التنمية المستدامة

إستغلال الموارد الطبيعية والطاقة المتجددة

نزار عوني اللبدي



www.dardjlah.com

التنمية المستدامة

استغلال الموارد الطبيعية

والطاقة المتجددة

التنمية المستدامة

استغلال الموارد الطبيعية

والطاقة المتجددة

نزار عوني اللبدي

الطبعة الأولى

2015



- التنمية المستدامة استغلال الموارد البشرية والطاقة المتجددة
- نزار عوني اللبدي

الطبعة الأولى 2015

منشورات:



المملكة الأردنية الهاشمية

عمان- شارع الملك حسين- مجمع الفحيص التجاري

تلفاكس: 0096264647550

خلوي: 00962795265767

ص. ب: 712773 عمان 11171- الأردن

E-mail: dardjlah@ yahoo.com

www.dardjlah.com

* رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (87/ 1/ 2014)

Isbn: 9957-71-396-6

الآراء الموجودة في هذا الكتاب لا تعبر بالضرورة عن رأي الجهة الناشرة

جميع الحقوق محفوظة للناشر. لا يُسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب. أو أي جزء منه، أو تخزينه في نطاق استعادة المعلومات. أو نقله بأي شكل من الأشكال، دون إذن خطي من الناشر.

All rights Reserved No Part of this book may be reproduced. Stored in aretrieval system. Or transmitted in any form or by any means without prior written permission of the publisher.

الفهرس

الفصل الأول

مقدمة في فهم التنمية المستدامة. استغلال الموارد الطبيعية مع المسئولية عن حماية البيئة

الفصل الثاني

استغلال الموارد الطبيعية والطاقة المتجددة

الفصل الثالث

دور الطاقة البديلة في تحقيق التنمية المستدامة

المقدمة

قبل نحوأربعة عقود لم تكن العلاقة بين التنمية والبيئة، بين النمو الاقتصادي وحماية البيئة، علاقة حميمة، لا بل بالعكس كانت علاقة أقل ما يقال عنها أنها متضادة، حيث كان يتم إنجاز مشروعات التنمية الاقتصادية دون أي اعتبار للبيئة، وفي معظم الأحيان كانت تلك المشاريع سبباً مباشراً للتدهور البيئي، وكان استغلال الإنسان للبيئة ومواردها لرفاهيته دون الالتفات لعواقب استنزافها على النظم البيئية الطبيعية المختلفة، مبرراً إياه بأنه "ثمن التقدم"، حتى حذرت تقارير علمية من مغبة استمرار الوضع في العالم بنفس أنماط ومعدلات ذلك الوقت، الذي سيؤدي إلى استنزاف شبه كامل للموارد الطبيعية، ومع وجود مستويات مرتفعة من التلوث البيئي، ستؤدي إلى كوارث، وإلى تفشي الجوع في مناطق متفرقة من العالم.

وظل هذا الحال سائداً، إلى أن حل العام 1972، الذي شهد انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية في العاصمة السويدية ستوكهولم، وإنشاء برنامج الأمم المتحدة للبيئة بعد المؤتمر. وفي العام 1972 نشر تقريران مهمان: **الأول:** صدر عن نادي روما بعنوان: "حدود النمو"، **والثاني:** عن مجلة The Ecologist بعنوان: "مخطط للبقاء". الأول قدم سيناريو لمستقبل العالم اعتمد على المتغيرات والتفاعلات بين السكان والإنتاج الصناعي والخدمي وموارد الغذاء والتلوث واستنزاف الموارد الطبيعية. وخلص إلى أنه مع استمرار الوضع في العالم بنفس أنماط ومعدلات ذلك الوقت، فإن ذلك سوف يؤدي، خلال مئة عام، إلى استنزاف شبه كامل للموارد الطبيعية والى وجود مستويات مرتفعة من التلوث البيئي ستؤدي إلى كوارث، وإلى تفشي الجوع في مناطق متفرقة من العالم. أما التقرير الثاني، فتناول بصورة عامة العلاقات المتشابكة بين

الموارد الطبيعية والسكان وأساليب الزراعة المتبعة وحالة البيئة واحتياجات الدول النامية، وخلص إلى أنه ينبغي خفض الاستهلاك في دول الشمال لإتاحة موارد كافية لتنمية دول الجنوب لتفادي إحداث استنزاف الموارد العالمية المحدودة.

إذن، تأريخياً يمثل عام 1972 العام المفصلي في تأريخ اهتمام الإنسان بالبيئة، إذ شهد ذلك العام انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية، تحت شعار "نحن لا نملك إلا كرة أرضية واحدة"، ومنذ ذلك العام لقيت كلمة البيئة رواجاً وانتشاراً في المجتمعات كافة، وبدأ نجمها يسطع شيئاً فشيئاً إلى الحد الذي يعتقد فيه أنها وصلت إلى مرحلة البدر مع أفول شمس القرن العشرين وبزوغ القرن الحادي والعشرين، وأصبحت ألسنة الكثيرين تنطق بها في التعبير عن مفاهيمهم إذا ما تحدثوا عن الانفجار السكاني، والتلوث، والأمن الغذائي، وأزمة المياه، وظاهرة النينو، والأمطار الحامضية، واضمحلال طبقة الأوزون، وغيرها.

ولم يعد خافياً أن المحيط الذي يعيش فيه الإنسان، ويستمد منه كل مقومات حياته، أصبح يتعرض للانتهاك والاستنزاف بصورة سافرة، مما أدى إلى ظهور المشكلات التي أخذت تهدد سلامة الحياة البشرية. ولم يقف الأمر عند هذا الحد، بل إن هذه المشكلات قد تنوعت وتشعبت مع تنويع النشاطات البشرية وتشبيعها، تلك النشاطات التي تتجه للبيئة بغية الاستمرار لإشباع العديد من الرغبات والحاجات. وإزاء هذا كله باتت حاجة الإنسان اليوم لفهم المحيط الذي يحيى فيه أكثر من أي وقت مضى، لا بل وجدنا الإنسان مرغماً لدراسة المشكلات البيئية الأكثر إلحاحاً وخطورة، بغية التصدي لها والتخفيف من آثارها. ومن هنا برزت جهود للإحاطة بمشكلة التلوث التي كانت وما تزال من المسببات الرئيسة للمشكلات الصحية والاجتماعية والاقتصادية، واجهت جهوداً أخرى لتطويق المشكلة السكانية التي أضحت من أخطر المشكلات التي تواجه الإنسان في الكثير من البلدان، وعلى وجه الخصوص النامية منها، كما انصبت جهود

أخرى لملاحقة مشكلة الغذاء التي تترك آثار سلبية على كل جوانب الحياة البشرية. واهتمت جهود أخرى بالبحث عن حل لأزمة الطاقة، وغيرها للنظر في أزمة المياه، أو المشكلة البيئية التي باتت ترعب الإنسان وتقلق راحته فتتمثل في طبقة الأوزون التي تمنع وصول أشعة الشمس ذات الموجات القصيرة المهلكة إلى الأرض[1].

التعمير لا التدمير

كان برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP قد وضع شعاراً لليوم العالمي للبيئة- الخامس من حزيران عام 1977- عنوانه: "أي عالم سوف نتركه لأطفالنا؟"، أكمله في العام 1978 بشعار: "التعمير بلا تدمير!". والشعاران ينطويان على مغزى كبير، وكانت لهما رسالة محددة، بما يحملانه من معاني الخير والرفاه لبشر اليوم وللأجيال القادمة.

ومنذ مؤتمر ستوكهولم المذكور زاد التأكيد على أن المكونات الطبيعية للنظم الإيكولوجية تشكل في مجملها نظام الحياة الذي يعتمد عليه بقاء البشرية وازدهار مستقبلها. وبذا فإن الاستغلال الرشيد والأمثل لمعطيات هذا النظام هو بمثابة صمام الأمان لبقاء مستقبل الأجيال. كما زاد التأكيد على أنه يجب أن لا ينظر إلى التنمية على أنها مجرد معدل النمو في الدخل القومي، أو تراكم رأس المال، وإنما يجب أن تشمل الجوانب النوعية الأخرى، مثل تحسين توزيع الدخل، وتوسيع الخيارات المتاحة للإنسان من فرص العمالة والدخل، واكتساب المعارف، والتربية، والصحة، وغيرها من متطلبات المعيشة الكريمة المادية وغير

---

(1) رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها، عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ط2، 1984.

المادية. بمعنى آخر زاد التأكيد على التنمية البشرية لأن الإنسان هو هدف التنمية ووسيلتها[1].

واقتراناً بذلك، اقترحت خلال العقدين الماضيين أدلة عديدة لقياس نوعية الحياة، منها مثلاً النوعية المادية لدليل الحياة ودليل المعاناة البشرية. ومؤخراً دليل التنمية البشرية، الذي أدخله برنامج الأمم المتحدة للبيئة. وقد ركزت هذه الأدلة على الفجوات المتزايدة بين الشمال والجنوب. فالبلدان النامية والتي يقطنها 77٪ من سكان العالم، تحصل على 15٪ من دخل العالم فقط. واستناداً إلى دليل التنمية البشرية فإن حوالي مليارين من البشر يعيشون في أدنى مستوى من التنمية البشرية ومعظمهم من أفقر سكان العالم.

ثمرة الجدل

إن الجدل حول العلاقات بين البيئة والتنمية يدور منذ فترة غير قليلة. والموضوع معقد، إذ يشمل مسائل اجتماعية واقتصادية وتأريخية وسياسية. وفي البداية كان من المعتقد أن "المصالح" البيئية لا تتفق وأهداف التنمية، وذلك انطلاقاً من المشكلات البيئية التي كانت تظهر مع مراحل التنمية، كالتلوث والانفجار السكاني، وبخاصة في البلدان الصناعية. وخيل لكثير من الدول النامية أن الاهتمام بحماية البيئة وتحسينها وتخصيص الموارد لهذا الغرض سوف يقيد استمرار التنمية. وكانت كثيراً ما تنظر إلى حماية البيئة على ضوء التكاليف للمعدات اللازمة لتخفيف حدة التلوث، كما كانت ترى أن المخصصات اللازمة

---

(1) د. عصام الحناوي، قضايا البيئة في مئة سؤال وجواب، البيئة والتنمية، بيروت، 2004، ص34-35.

لذلك يمكن أن تستعمل في أغراض تنموية أخرى أكثر إلحاحاً، كالزراعة والصناعة، وغيرهما. كما كان بعضهم يرى في المحافظة على الموارد الطبيعية محاولة لإبقاء الدول النامية على مستويات دنيا من التنمية، كحديقة خلفية دائمة الخضرة للبلدان المصنعة أو كاحتياطي للموارد الطبيعية[1].

وتخطى الجدل مرحلته الأولى، وأصبحت المفاهيم والمسائل المتعلقة بالبيئة والتنمية أكثر وضوحاً. وصار من المعترف به الآن أن البلدان ذات التجارب المختلفة في التنمية الاقتصادية قد تضع أولويات خاصة مختلفة داخل النطاق الشامل لحماية البيئة وتحسينها. وبالمثل تزايد الاعتراف بأن مشكلات حماية البيئة وتحسينها كثيراً ما تتخطى الحدود الوطنية. لا شك أن ذلك يشاهد بوضوح فيما يتعلق بمشكلات التلوث عبر الحدود للموارد الطبيعية المشتركة، وفي انتقال المواد الضارة بيئياً عن طريق التجارة. والأهم من هذا أساساً، فإن القول بضرورة اعتبار أن موارد هذا الكوكب والطاقات الاستيعابية لأنظمة البيئة محدودة، بدأ يلقي قبولاً، وجعل البشرية تتطلع إلى تحسين البيئة كمنظار عالمي.

وبالتوازي مع هذه التغيرات في التفكير بشأن البيئة، فإن مفهوم التنمية ذاته بدأ يتعرض للتغيير. فقد ابتعدت التنمية عن تركيزها الضيق السابق على نمو نصيب الفرد من الناتج القومي الإجمالي، لتتخذ معنى أكثر شمولاً وواقعية يشمل التحسين المستمر في نوعية الحياة، والقضاء على الفقر المدقع، والمشاركة في مكاسب التنمية[2]. وصار مفهوم حماية البيئة يتجه إلى الحفاظ على الأنظمة البيئية

---

(1) رشيد الحمد ومحمد سعيد صباريني، والبيئة ومشكلاتها، مصدر سابق، ص166.

(2) المصدر نفسه، ص167.

وحمايتها من التلوث من مختلف المصادر التي أصبحت تكون مشاكل عديدة ومتعددة وتؤدي إلى تدهور الأنظمة البيئية ومواردها، كما يتجه هذا المفهوم إلى حماية البيئة من الاستنزاف أوالانقراض. وعلى الرغم من الأهمية التي يحتلها هذا المفهوم فإن ثمة اتجاهات قد استجدت على واقع حماية البيئة انطلاقاً من دراسة المشكلات البيئية، خاصةً تلك المتعلقة برصد وتقييم المشاريع التنموية والصناعية أو الحيوية الأخرى ذات العلاقة بتلبية متطلبات واحتياجات الحياة على الأرض، والتي ربما تتحول هي الأخرى إلى مصدر من مصادر إنتاج مشكلات بيئية أخرى تعمل على تلويث الأنظمة البيئية المختلفة كالماء والهواء والتربة وفي استنزاف مواردها الطبيعية مثل الماء والطاقة.

وعلى هذا النحو تبرز العلاقة بين البيئة والتنمية، وهي العلاقة التي أدت إلى توافق بينهما بعد تعارض، وهو ذلك التوافق الذي تم بين الأخصائيين البيئيين والتنمويين انطلاقاً من مفهوم التنمية المستدامة. فبعد أن اعتبر الأخصائيون في التنمية أن المبالغة في الاهتمام بالبيئة قد يكون من شأنه إعاقة حركة التنمية وحصر نموها، اتضح لهم فيما بعد أن مراعاة الاعتبارات البيئية يدخل في إطار متطلبات التنمية خاصة بعد أن امتدت المشكلات البيئية إلى إعاقة حركة التنمية والإضرار بمواردها التي يعتمدون عليها في العمليات التنموية، وبالتالي تجب مراعاة تلك الاعتبارات البيئية في خططهم ومشاريعهم التنموية من خلال ما أصبح يعرف بمفهوم تقييم الأثر البيئي للمشروعات، وتقييم الأثر البيئي يجب أن تتم فيه مراعاة الظروف البيئية في المشاريع حتى لا تنتج عنها أضرار بالموارد والأنظمة في الحاضر أو في مرتباتها المستقبلية[1].

(1) الإعلامي البيئي عبد الحكيم محمود، تقييم الأثر البيئي، أخبار البيئة، اليمن، نوفمبر 24، 2004.

من المؤكد أن التنمية مسألة هامة وحيوية لجميع البلدان والشعوب، بما تحمله وتحققه من نهوض اقتصادي واجتماعي وثقافي. غير أنه يعزى للتنمية الكثير من التخريب الحاصل في البيئة. وإذا كانت التنمية مسألة نهوض وتقدم، فإن البيئة مسألة حياة ومصير، ومن المهم صياغة معادلة متوازنة، تحقق التنمية، وتحمي البيئة، في آن واحد. ذلك أنه من غير الجائز للتنمية أن تهدد التوازن البيئي، أو تدمر الموارد الطبيعية، أو أن تلوث المكونات الأساسية للبيئة من ماء وهواء وتربة. وفي الوقت ذاته لا يجوز الوقوف في وجه مشاريع التنمية باسم المحافظة على البيئة. إن المعادلة المطلوبة، وباختصار، هي أن نحقق التنمية بلا تدمير للبيئة. لذلك فإن المفهوم الحديث للتنمية بات يقترن بمفهوم حماية البيئة، مما يشكل إنجازاً هاماً لصالح البشرية[1].

واليوم، فإن مفهومي البيئة والتنمية لا يمكن فصلهما، بل يعتبران مرتبطين ارتباطاً لا يقبل التجزئة لأن التنمية لا يمكن أن تستمر على قاعدة موارد بيئية متدهورة، كما لايمكن حماية البيئة وإهمال الأمور التنموية. ومن الضروري بمكان التركيز على أنه لا يمكن لأي جهة أو هيئة دولية أو محلية معالجة كل من هاتين المسألتين على حدة بمؤسسات وسياسات جزئية، بل على العكس، يجب النظر إليهما على أنهما مرتبطتان في شبكة معقدة من الأسباب والنتائج[2]. فلا يمكن باسم المحافظة على البيئة أن نقف في وجه مشاريع التنمية، كما لا يمكن أن نعزو

(1) المحامي مروان يوسف صباغ، البيئة وحقوق الإنسان، كومبيونشر، بيروت، 1992، ص19-20.

(2) د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة، ص257.

التلوث إلى التنمية العقلانية، التي تراعي متطلبات الحفاظ على البيئة. ولكن المطلوب أن نحقق التنمية بلا تدمير للبيئة الإنسانية[1].

الأنماط البديلة

وهكذا، أصبحت القضية، بعد توضيح العلاقة بين التنمية والبيئة، هي إيجاد أنماط إنمائية بديلة تضمن استمرار التنمية بدون إحداث تدهور بيئي. وطرأ تغير كبير على التفكير الإنمائي، فظهرت سلوكيات ومصطلحات جديدة، مثل: "الأنماط البديلة في التنمية"، "التنمية الإيكولوجية"، "التنمية بدون تدمير"، "التنمية المستدامة"، وغيرها، تعبيراً عن إدراك أن التنمية والبيئة مسألتان مترابطتان ترابطاً وثيقاً، وتدعم إحداهما الأخرى، والتحسن الذي يحصل للأولى يحصل للثانية، وتحسن وتطور المسألتين يعود بالمنفعة والخير على الإنسان والمجتمع. ومن هذا المنطلق تعزز مبدأ "الوقاية خير من العلاج!" للتعامل مع القضايا البيئية الآخذة في الظهور، وبموازاة ذلك تحتم سلوك طريق التغيرات الجذرية في التخطيط للتنمية، بإدماج الأبعاد البيئية في عمليات التخطيط والإنشاء، عبر اعتماد مبدأ تقييم الآثار البيئية للمشاريع والمنشآت وممارسته على الدوام، إلى جانب التدقيق، والمراجعة، وإعادة التقييمات، لتعزيز الإيجابيات ولتلافي المشكلات البيئية قبل حدوثها. وبذا أصبحت مشكلة البيئة والتنمية مشكلة المجتمع كله، الأمر الذي يتطلب العمل من قبل جميع أفراد المجتمع ومؤسساته على إحداث تغييرات في السلوكيات لترشيد استعمال الموارد الطبيعية المختلفة، وحماية البيئة من التلوث،

---

(1) المحامي مروان يوسف صباغ، البيئة وحقوق الإنسان، مصدر سابق، ص28.

وصون الطبيعة والحياة البرية، والحفـاظ علـى الملكيـة العامـة، واحـترام حقـوق الآخرين في العيش في بيئة هادئة ونظيفة[1]!

وسنخصص فصلاً كاملاً في كتابنا هذا للتحدث عن الطاقة البديلة الـتي لا تقتصر على إنتاج الكهرباء فقط! بل إنها إنتاج أي شـيء تحتاجـه آلـة مـا لتقـوم بنشاط مـا، ويتمثـل الوقـود التقليـدي بأنـه يجـب حرقـه أو اشـتعاله حتـى تـتم الاستفادة منه، وهنا تكمن الكارثة!

فنحن، جميع الكائنات الحية على كوكب الأرض، نحتاج اليـوم لاسـتعمال أكبر للطاقة الطبيعيـة والمتجـددة واعتمادهـا بـدلاً مـن الوقـود التقليـدي الـذي نستخرجه من باطن الأرض. كمـا أن الكميـة الضـخمة الـتي نسـتخرجها يوميـاً لتأمين حاجة الناس من الوقود، تساهم في تغيير المناخ وتلوث الهواء وكل شـيء جميل يحيط بنا.

أمام هذا التحدي مازال بإمكاننا عمل الكثير لإنقـاذ كوكـب الأرض مـن الدمار إذا أسرعنا بالتحرك وفوراً، وبإمكاننا جعل المصـادر الطبيعيـة والمتجـددة هي المصدر البديل للطاقة.

على الرغم من أن هناك العديد من القضايا الـتي تحتـاج للمعالجـة، إلا أن التحول إلى الطاقة النظيفة والمتجددة يعد خطوة كبيرة إلى الأمام نحو مكافحة تغير وتلوث المناخ، والكفاح من أجل بيئة نقية وجميلة.

---

(1) أساسيات علم البيئة الحديث، الأكاديمية العربية المفتوحة في الدنمارك، د. كاظم المقـدادي، ص:60-63 (بجميع حواشيها).

ومن خلال هذا الكتاب، سنحاول تقديم مادة جديدة بغية تثقيف الإنسان العربي وتنبيهه إلى أهمية استعمال مصادر الطاقة المتجددة. وسوف تجدون الكثير من المواضيع التعليمية في جميع فصول الكتاب، كما أن تلك المعلومات سترشدك إلى كيفية الخوض من مجال الطاقة البديلة وصولاً إلى إنتاج الطاقة الطبيعية الخاصة بك أنت!

لقد سلطنا الضوء على العديد من تقنيات الطاقة الطبيعية والمتجددة في الفصل الأخير من الكتاب، خاصة الزيادة في الفعالية والكفاءة التي طرأتا في السنوات الأخيرة بشكل ملحوظ على أدوات الطاقة البديلة ئيء[1].

(1) موقع إمكانات : http://www.emkanat.org/

الفصل الأول

مقدمة في فهم التنمية المستدامة

استغلال الموارد الطبيعية مع المسئولية عن حماية البيئة

مقدمة الفصل

شهد العالم خلال العقود الثلاثة الماضية إدراكاً متزايداً بأن نموذج التنمية الحالي أو ما يعرف بنموذج الحداثة لم يعد مستداماً، بعد أن ارتبط نمط الحياة الاستهلاكي المنبثق عنه بأزمات بيئية خطيرة مثل فقدان التنوع البيئي، وتقلص مساحات الغابات المدارية، وتلوث الماء والهواء، وارتفاع درجة حرارة الأرض، والفيضانات المدمرة الناتجة عن ارتفاع منسوب مياه البحار والأنهار، واستنفاد الموارد غير المتجددة، مما دفع بعدد من منتقدي ذلك النموذج التنموي إلى الدعوة إلى نموذج تنموي بديل مستدام يعمل على تحقيق الانسجام بين تحقيق الأهداف التنموية من جهة وحماية البيئة واستدامتها من جهة أخرى.

وفي هذا السياق نجد أن البشرية تواجه في الوقت الحاضر مشكلتين حادتين، تتمثل الأولى في أن كثيراً من الموارد التي نعتبر وجودها الآن من المسلمات معرضة للنفاد في المستقبل القريب، أما الثانية فتتعلق بالتلوث المتزايد الذي تعاني منه بيئتنا في الوقت الحاضر والناتج عن الكم الكبير من الفضلات الضارة التي ننتجها. وقد أسهم ذلك في زيادة الضغوط المشتركة لكل من ازدياد الوعي بالندرة القادمة وتفاقم مشكلة السّمية في العالم مؤدياً بذلك إلى بروز مسألة الحفاظ على البيئة واستدامتها كموضوع مهم سواء في مجال الفكر أو السياسة.

وفي المجال الفكري أسهم الشعور بالوضع المتدهور لبيئة الأرض في ظهور حقل معرفي جديد يعرف بالسياسة الإيكولوجية Ecopolitics التي عرّفها علماء البيئة وعلى رأسهم جيوماريز Guimaraes على أنها "دراسة الأنساق السياسية من منظور بيئي"، وهذا يعني أن الإلمام بعلم الطبيعة يعتبر بنفس أهمية الإلمام بالعلوم الاجتماعية والثقافية والسياسية عند دراسة الأنساق الإيكولوجية

وقدراتها. ولذلك فإن شيوع فكرة التنمية المستدامة في أدبيات التنمية السياسية منذ منتصف ثمانينيات القرن العشرين مثّل في جزء منه محاولة لتجاوز إخفاق النظرية السلوكية في مجال التنمية، التي تبنت نموذج الحداثة، والبحث عن نموذج جديد يعمل على التوفيق بين متطلبات التنمية والحفاظ على بيئة سليمة ومستدامة.

أما على المستوى السياسي فقد بدأ المجتمع الدولي، منذ منتصف الثمانينيات من القرن الماضي، يدرك مدى الحاجة إلى مزيج من الجهود السياسية والعلمية لحل مشاكل البيئة وعندها أصبح مفهوم التنمية المستدامة يمثل نموذجاً معرفيا للتنمية في العالم، وبدأ يحل مكان برنامج "التنمية بدون تدمير" Development without Destruction الذي قدمه برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP في سبعينيات القرن المنصرم ومفهوم "التنمية الإيكولوجية" Ecodevelopment الذي تم تطبيقه في الثمانينيات. ووصل الاهتمام العالمي بالقضية البيئية ذروته مع تبني مفهوم التنمية المستدامة على نطاق عالمي في مؤتمر قمة الأرضEarth Summit الذي تم عقده في مدينة ريو دي جانيرو في العام 1992م. وقد برز هذا الاهتمام العالمي بقضية البيئة بوضوح في تأكيد منهجية التنمية الإنسانية، وفقاً لتقرير التنمية الإنسانية العالمي الصادر عام 1995، على عنصر الاستدامة، من خلال التأكيد على عدم إلحاق الضرر بالأجيال القادمة سواء بسبب استنزاف الموارد الطبيعية وتلويث البيئة أو بسبب الديون العامة التي تتحمل عبئها الأجيال اللاحقة أو بسبب عدم الاكترات بتنمية الموارد البشرية مما يخلق ظروفاً صعبة في المستقبل نتيجة خيارات الحاضر.

وتعمل حركة الاستدامة اليوم على تطوير وسائل اقتصادية وزراعية جديدة تكون قادرة على تلبية احتياجات الحاضر وتتمتع باستدامة ذاتية على الأمد الطويل، خاصة بعدما اتضح أن الوسائل المستعملة حالياً في برامج حماية

البيئة القائمة على استثمار قدر كبير من المال والجهد لم تعد مجدية نظراً لأن المجتمع الإنساني ذاته ينفق مبالغَ وجهوداً أكبر في شركات ومشاريع تتسبب في إحداث مثل تلك الإضرار. وهذا التناقض القائم في المجتمع الحديث بين الرغبة في حماية البيئة واستدامتها وتمويل الشركات والبرامج المدمرة للبيئة في الوقت نفسه هو الذي يفسر سبب الحاجة الماسة لتطوير نسق جديد مستدام يتطلب إحداث تغييرات ثقافية واسعة فضلاً عن إصلاحات زراعية واقتصادية[1].

---

(1) د. عبد الله بن جمعان الغامدي، التنمية المستدامة بين الحق في استغلال الموارد الطبيعية والمسئولية عن حماية البيئة، موقع معابر:

http://www.maaber.org/issue_may10/deep_ecology1.htm

مدخل

مثلت التطورات العلمية التقنية خلال النصف الثاني من القرن العشرين قاعدة أساسية لتشكل حالة جديدة من الحضارة الإنسانية تميزت بتحقيق إنجازات مذهلة في تقنيات الحاسوب ووسائل الاتصال، فضلاً عن عدد آخر من الإنجازات التقنية التي حازت على اهتمام كثير من المراقبين، لكنها في الوقت نفسه أهملت المشاكل المتعلقة بفرص بقاء الإنسانية في ظروف الأزمات البيئية الكونية المصاحبة لهذه الحالة الجديدة من الحضارة، حيث يمكن ملاحظة الانخفاض النسبي في اهتمام كل من الجماعة العلمية والمجتمع السياسي بتلك المشاكل، خاصة في ظل غياب طريق واقعي لحل مثل تلك المشاكل البيئية.

ففي النصف الثاني من القرن العشرين، تبنت غالبية الدول الصناعية المتقدمة طريق التقدم المتنامي في العلم، والتقنية، وأساليب الإنتاج، مما أدى إلى بروز ما أصبح يعرف بمجتمع المعلومات أو المجتمع ما بعد الصناعي، الذي لم يعد يعتمد على نشاط الأفراد ولا على المجتمع ككل بقدر اعتماده على فرضية قدرة البشر على السيطرة على ذلك التقدم. وقد ارتبط تدشين مجتمع المعلومات هذا في الدول الصناعية المتقدمة بهيمنة فكرة "التفاؤل التقني" (technological optimism)التي بشر بها نموذج الحداثة التنموي والتي تفترض أن بزوغ فجر عصر التقنية يمثل إيذاناً بعصر خال من المشاكل سواء في المجال الاجتماعي أو الاقتصادي، فضلاً عن المجالات الأخرى ومن بينها المجال البيئي. إلا أن التطورات غير المنضبطة المصاحبة للتقدم الصناعي قد أسهمت من جانب آخر في تنامي سلسلة من المشاكل ذات الطابع البيئي، حيث أضحت قضايا التدهور البيئي، والتصحر، والفقر، وعدم المساواة الاقتصادية، والدفء الكوني، والانفجار السكاني، وتزايد معدلات انقراض الكائنات الحية بشكل مخيف،

والأمطار الحمضية، واستنفاد طبقة الأوزون، وتلوث الماء والهواء والأرض تمثل واقعاً مؤلماً ملازماً للحياة في العصر الحديث وخاصة مع تعزيز نموذج الحداثة المعولم والتقنيات المتطورة لقدرة البشر على الإضرار بالبيئة وببعضهم بعضاً بوتيرة لم يسبق لها مثيل.

ويطرح بروز هذه المشاكل البيئية وتفاقم حدتها عدة تحديات غير منظورة للعلوم الاجتماعية وللاهتمامات اليومية للمواطنين والحكومات والمصالح الخاصة، حيث لم يعد ما يواجهه العالم اليوم محصوراً في استنزاف الموارد الطبيعية التي يمكن مواجهتها وإن كان بطريقة محدودة وغير كفؤة، من خلال إحلال رأس المال الطبيعي برأس مال مادي، سواء من خلال ابتكار منتجات جديدة تستبدل الموارد التي توشك على النفاذ (مثل استبدال النفط بالهيدروجين في مجال المواصلات) أو بواسطة تقنيات جديدة توسع نطاق المخزونات الحالية (آلات أكثر كفاءة في استعمال الطاقة)، بل إن ما يواجهه العالم اليوم يمثل ظروفاً مختلفة بشكل جذري. ولذا يجب على المؤسسات القائمة أن تتعامل مع هشاشة الأنساق والعمليات الحيوية التي لا يمكن استبدال غيرها بها. فلا يمكن استبدال طبقة الأوزون، أو الاستقرار المناخي مثلاً إلا عندما نجد كوكباً آخر بديلاً يمكن للقاطنين على الأرض الهجرة إليه عندما تنقرض العمليات الطبيعية التي تدعم الحياة على الأرض!!

وبسبب تعاظم خطر تلك المشاكل من جهة وتقلص نسبة الموارد على الأرض وإضعاف قدرتها على تجديد ذاتها من جهة أخرى فإن هناك حاجة ملحة لترشيد التعامل الإنساني وذلك لأن نموذج الحداثة القائم الذي يعمل على الإيفاء بالاحتياجات المادية الحالية مع تجاهل تام للبيئة وللمستقبل لم يعد ملائماً ولا كفؤاً على المدى الطويل.

ويتمثل إسهام هذا الفصل في توظيف كل من المنهج الوصفي والمنهج

التحليلي النقدي لدراسة وتحليل أدبيات التنمية المستدامة واتجاهاتها لتحقيق الأهداف التالية:

1- الاستعراض النقدي لمفهوم الحداثة والنتائج السلبية المترتبة على تبنّيه في نظرية التنمية وخاصة في مجال البيئة.

2- التعريف بمفهوم التنمية المستدامة.

3- التعريف بوجهات النظر المختلفة حول الأزمة البيئية وسبل مواجهتها.

4- استعراض الجهود الدولية حيال تبني تنمية أكثراستدامة.

5- تقديم بعض التوصيات والاقتراحات فيما يتعلق بحماية البيئة والعمل على استدامتها(1).

البيئة والتنمية

يحصل الإنسان على مقومات حياته من مختلف مكونات وأنظمة وموارد البيئة التي يعيش فيها. وتعتبر تلبية الاحتياجات الأساسية للإنسان وتحسين ظروف حياته وتحقيق طموحاته من الأهداف الرئيسة للتنمية، من خلال مختلف الأنشطة التي يمارسها على البيئة ومحيطها الحيوي. وهي أنشطة يكون فيها الإنسان عنصراً فاعلاً ومؤثراً بين البيئة والتنمية، وبالتالي علية أن يراعي إمكانيات وقدرات البيئة على تلبية احتياجاته وعدم الإضرار بها أثناء ممارسته لأنشطته التنموية، إضافة إلى مراعاة استمرارية البيئة على تلبية احتياجات الأجيال القادمة، وهو ما جاء في مفهوم التنمية المستديمة وهي التنمية التي تلبي

(1) د. عبد الله بن جمعان الغامدي، التنمية المستدامة بين الحق في استغلال الموارد الطبيعية والمسئولية عن حماية البيئة، موقع معابر:
http://www.maaber.org/issue_may10/deep_ecology1.htm

احتياجات الحاضر دون المساومة على قدرة الأجيال المقبلة في تلبية حاجاتهم، وهنا تبرز العلاقة بين البيئة والتنمية وهي علاقات توافق وليس تصادم، وبالتالي فإن استيعاب هذه العلاقة يتطلب منا النظر في البيئة ومكوناتها الأساسية وأنظمتها ومواردها، وإلى تقييم ومراجعة علاقة الإنسان بالبيئة والمفاهيم الأساسية للمشكلات التي أفرزتها تلك العلاقة، ومنها مفاهيم التلوث البيئي والأضرار التي تعرضت لها البيئة ومترتباتها على إعاقة التنمية.

ويمكننا التعرف على العلاقة الجدلية بين البيئة والتنمية. وحتى نصل إلى مفهوم التنمية المستديمة كفلسفة وسياسة واتجاهات استراتيجية لخلق التوازن بين البيئة والتنمية، ومعرفة إمكانية التوافق بينهما لا التعارض، فإنه لابد من التعرف على المفاهيم الأساسية للبيئة ومكوناتها ومواردها، وكذلك مفاهيمها ومشكلاتها الأساسية؛ كالتلوث والإضرار بالبيئة وعلاقة الإنسان التاريخية بها وبمواردها، وكذلك التطرق إلى بعض الأنشطة التي تتجلى فيها علاقة البيئة بالتنمية والأساليب والاتجاهات العملية لحماية البيئة، وحل مشاكلها مثل مفاهيم تقييم الأثر البيئي للمشروعات.

البيئة ومكوناتها

البيئة هي الإطار الذي يعيش فيه الإنسان، ومنها يحصل على مقومات حياته من غذاء وكساء ودواء ومأوى وغيرها من مقوماتها ومتطلباتها، وفيها أيضا يقيم علاقاته البشرية والإنسانية، ويعيش مؤثراً ومتأثراً؛ ذلك ما يمكن اعتباره مفهوماً شاملاً للبيئة، ويمكن أن يُشتق منه عددٌ من التعاريف الفرعية والمتخصصة في سياق الإطار الذي يعيش فيه الإنسان ويتعامل مع الأنظمة والموارد البيئية له، أو أي مكون من مكوناتها مثل أن نقول البيئة الزراعية أو الصناعية والبحرية وغيرها.

لكننا عندما ننظر للبيئة بالمعنى الشامل فإنه يمكننا القول بأن البيئة هي الحياة، وهي كوكبنا الذي نعيش فيه، كوكب الحياة. وبالتالي نجد مكونات البيئة كما صنفها الباحثون وهي المكونات الحية وغير الحية. فالمكونات الحية هي كل المكونات الحية الموجودة على الأرض؛ أي الإنسان والحيوان والنبات، أما المكونات غير الحية فهي تتكون من ثلاثة أغلفة أو محيطات، هي: الغلاف اليابس والغلاف الجوي والغلاف المائي. وفي هذه الأغلفة الرئيسة الثلاثة توجد النظم البيئية المتعددة إضافة إلى البيئة التي شيدها الإنسان، وعلى هذا النحو فإن البيئة بمكوناتها الحية وغير الحية نظام حيوي لا يمكن له أن يستقيم إلا بتوازنه، أما ظروف اللاتوازن وحالاته التي تتعرض لها فإنها تحدث بسبب الخلل الذي يصاب به النظام البيئي وهو ما يعرف بالتلوث البيئي.

الموارد البيئية الطبيعية

تحتوي البيئة الطبيعية ضمن مكوناتها الرئيسة الثلاثة، والتي تعرف بالغلاف اليابس والمائي والجوي، على مجموعة من الموارد الطبيعية الضرورية للإنسان والكائنات الحية الأخرى وكذلك النظام البيئي. والموارد البيئية الطبيعية هي موارد لا دخل للإنسان في وجودها، ونظراً لأهميتها الحيوية واعتماد الإنسان عليها، فهو يؤثر فيها ويتأثر بها أيضاً.

لقد صنف الباحثون البيئيون الموارد البيئية الطبيعية إلى ثلاثة أصناف يندرج في كل واحد منها عدد من الموارد وهي:

الموارد الطبيعية الدائمة. الموارد البيئية المتجددة. الموارد البيئية غير المتجددة.

إن الموارد الطبيعية الدائمة هي الموارد التي تظل متوفرة في الطبيعة مهما استهلك منها ومن أمثلة هذا النوع من الموارد الماء.

وأما الموارد الطبيعية المتجددة فهي الموارد التي تظل في الطبيعة نظراً

لقدرتها على الاستمرارية والمتجددة مالم يتسبب الإنسان وغيره في انقراضها وتدميرها ومن أمثلة هذا النوع من الموارد النباتات.

أما الموارد الطبيعية غير المتجددة فهي الموارد الطبيعية المحدودة في الطبيعة، وهي التي تنتهي من البيئة لعدم قدرتها على التجديد، ولأن معدل استهلاكها يكون أكثر من معدل إنتاجها والعكس صحيح، ومن الأمثلة هذه الموارد مصادر الطاقة من الوقود الأحفوري والنفط والغاز والفحم.

إن الموارد الطبيعية موجودة في كل مناطق البيئة على كوكبنا، فهي موجودة في البلدان المتقدمة والنامية، وإن اختلفت أنواعها أو قلت نسبتها أو كثرت من بلد لآخر، وفي الوقت نفسه فإن المشاكل البيئية الناجمة عن النشاطات البشرية والحيوية تظهر أيضاً في البلدان المتقدمة والنامية، لهذا يجب على الإنسان في مختلف بقاع الأرض أن يحسن التصرف والتعامل مع الموارد البيئية الطبيعية من حيث استهلاكها واستعمالها وتوفير الظروف اللازمة لاستمرارها باعتبارها عناصر حيوية وضرورية لبقائه.

إن العناية والحفاظ على البيئة ومواردها يعني الحفاظ على عناصر بقاء الإنسان ومقومات هذا البقاء على هذا الكوكب، وبالتالي لا بد من السعي لمواجهة المشاكل البيئية التي تظهر في النشاطات البشرية في مختلف البلدان. ولا شك بأن مواجهة تلك الأضرار التي تضر بالبيئة ومواردها تتطلب في الأساس إدراك مكونات البيئة ومواردها وقياس حجم المشكلات التي تضر بها.

إن معرفتنا بعناصر البيئة وأنظمتها ومكوناتها والتفاعلات فيما بينهما، وكذلك بالعلاقة ما بين البشر والموارد البيئية الطبيعية، والسلوك البشري والنشاطات البشرية في التعامل مع المكونات البيئية وعناصرها ومواردها، أي تدخل الإنسان بالبيئة من خلال التنمية والنشاطات الصناعية الأخرى، إن هذا الإدراك المعرفي بالمكونات الأساسية وحجم النشاطات التنموية هذه سيكون

بمثابة الوقفة الأساسية التي سنعمل فيها على مراجعة ملف البيئة والتنمية، وبالتالي سيؤدي ذلك إلى نتائج مفادها أهمية إدراك الاعتبارات البيئية ومراعاتها في النشاطات التنموية.

إن النشاطات البشرية الكبرى التي كان لها تأثيرها المباشر، الذي برز في العقدين الأخيرين، لها وجهان لقضية واحدة كبرى، وهما: التنمية والبيئة.

وبعبارة أخرى، كثر تفضيل التنمية والموارد البيئية الطبيعية. فالموارد الطبيعية باعتبارها من مكونات البيئة وعناصر حيوية قد أشرنا لها على نحو موجز في المقدمة، ترتبط بعدد من الحقائق التي ينبغي أن تُراعى في عملية التنمية التي تسعى لاستنزافها واستغلالها العشوائي غير العقلاني، والذي لا يراعي حقيقة محدوديتها وطبيعية وجود هذه الموارد في البيئة من دائمة ومتجددة. هذا جانب هام وخطير من جوانب أزمة البيئة والتنمية، أيضاً من جوانب تلك الأزمة، المشكلات البيئية الناتجة عن النشاطات البشرية والصناعية والتنموية التي ظهرت في هيئة مشكلات التلوث التي أضرت بالمكونات الأساسية للبيئة الطبيعية للأغلفة الثلاثة اليابسة، الماء، الجو، والتي انعكست على الموارد الطبيعية بكل أصنافها من موارد دائمة ومتجددة وغير متجددة[1].

---

(1) عبدالحكيم محمود، العلاقة بين البيئة والتنمية، موقع منظمة المجتمع العلمي العربي:
http:http://www.arsco.org/Home/Details?entityID=9bf2ecd5-9585-4540-942d-6ad623370659&resourceId=d93df3ae-4409-45d0-a922-eedaa981ea46 //www.arsco.org/Home

عناصر التنمية المستدامة ومبادئها الإرشادية

اعتمد المجتمع الدولي في قمة الأرض بالبرازيل عام 1992 مصطلح التنمية المستدامة، بمعنى تلبية احتياجات الجيل الحالي دون إهدار حقوق الأجيال القادمة في الحياة، في مستوى لا يقل عن المستوى الذي نعيش فيه. هذا وقد حدد المجتمع الدولي مكونات التنمية المستدامة على أنها:

- نمو اقتصادى.
- تنميةاجتماعية.
- حماية البيئة ومصادر الثروة الطبيعية بها.

وهذا يعنى أن تكون هناك نظرة شاملة عند إعداد استراتيجيات التنمية المستدامة تراعى فيها بدقة الأبعاد الثلاثة.

وقد ذكرنا آنفاً أن مفهوم الاستدامةيعني ضمان حصول البشر على فرص التنمية دون التغاضي عن الأجيال المقبلة، وهذا يعني ضرورة الأخذ بمبدأ التضامن بين الأجيال عند رسم السياسات التنموية، وهو ما يحتم بالتالي (مأسسة) التنمية في مفهومها الشامل من خلال المؤسسات الحكومية وغير الحكومية بما يجعلها تساهم في ديمومة التنمية.

فالاستدامة تهدف إلى التطوير الذي يراعي الرفاهية وزيادة فسحة الإمكانيات للأجيال القادمة، والتي ستمكنهم من التنعم بموارد البيئة وقيم الطبيعة التي نستغلها الآن.

والاستدامة تعني أنه يجب التعامل مع التطوير والتنمية ببصيرة واسعة من ناحية البعد الزمني، الفراغ والسكان المتأثرين.

فالتنمية المستدامة هي عملية تطوير الأرض والمدن والمجتمعات، وكذلك

الأعمال التجارية، بشرط أن تلبي احتياجات الحاضر بدون المساس بقدرة الأجيال على تلبية حاجاتها، ويواجه العالم خطورة التدهور البيئي الذي يجب التغلب عليه مع عدم التخلي عن حاجات التنمية الاقتصادية وكذلك المساواة والعدل الاجتماعي.

العناصر الأساسية للاستدامة

تعرف بأنها تشمل ثلاثة أبعاد مع اعتبار الوزن النسبي لكل بُعد، ومراعاة مبدأ العدالة بين الأجيال:

- البعد الاجتماعي: البطالة، التنمية المحلية والإقليمية، الرعاية الصحية والثروات، الترابط الاجتماعي، توزيع الخدمات. . . الخ.
- البعد الاقتصادي: التنمية الاقتصادية، التنافس، النمو الاقتصادي، الإبداع والتنمية الصناعية. . . الخ.
- البعد البيئي: الحفاظ على جمال الطبيعة، نوعية المياه والهواء والتربة وتغير المناخ، التنوع البيولوجي. . . الخ.

العناصر الإجرائية للاستدامة

- اتخاذ القرار: يجب تحليل الأبعاد الثلاثة وإدراجها في عملية اتخاذ القرار.
- التوازن: يجب توضيح كيفية الموازنة بين الأبعاد الثلاثة إلى المعنيين والمجتمع بشكل عام.
- الحلول البديلة: يجب أن تؤخذ في الاعتبار.
- المشاركة الشعبية والتشاور: يجب تشجيعها.
- أدوات تقييم الأثر: يجب تطبيقها في عملية صناعة القرار.

المبادئ الإرشادية لتنفيذ أهداف التنمية المستدامة

يحتاج تحقيق أهداف التنمية المستدامة إلى نظام متسق يضم السياسات التكنولوجية والاقتصادية والاجتماعية في خطة شاملة للتنمية. تضمن هذه الخطة توظيف الموارد الطبيعية ورأس المال البشري بطريقة اقتصادية لتحقيق نمو اقتصادى يهدف إلى الارتفاع بنوعية الحياة للمواطن، مع الحفاظ على نوعية البيئة ومصادرها الطبيعية للأجيال الحالية والقادمة.

وفيما يلى مجموعة من المبادئ الإرشادية التي يمكن الإفادة منها في تطوير سياسات فعالة تساعد في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

1- مبدأ التخطيط الاستراتيجي.

يتطلب تحقيق التنمية المستدامة إيجاد تغييرات سياسية ومؤسسية تصمم بعناية لتلبي الاحتياجات التي تم تحديدها. ويتحقق ذلك من خلال تطبيق مبدأ 'التخطيط الاستراتيجي'. ويستلزم ذلك تطبيق نظم التقييم البيئي الاستراتيجي ثم التقييم البيئي التراكمي عند تحديد الأهداف، ثم تقييم الأثر البيئي لكل مشروع يُقَرّ. تطبيق التخطيط الاستراتيجي يجب أن يعتمد على المشاركة الواسعة لجميع المنتفعين ذوي الصلة لتحقيق أفضل نتائج يستفيد منها الجميع.

2- مبدأ بناء عملية إعداد الاستراتيجية على التحليل الفني الجيد.

يجب أن تعتمد الاستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة على التحليل الدقيق للوضع الراهن والاتجاهات المستقبلية والمخاطر المتوقعة، مع تحديد الروابط بين التحديات المحلية والوطنية والعالمية. على سبيل المثال، يجب أن تدرج الضغوط الخارجية المفروضة على الدولة، الناتجة عن العولمة أو تأثيرات تغير المناخ، في هذا التحليل والذي سوف يعتمد على المعلومات الموثقة حول تغير الظروف البيئية

والاجتماعية والاقتصادية، والضغوط المفروضة وكيفية الاستجابة إليها، ومدى ارتباطها بأهداف الاستراتيجية ومؤشراتها، وينبغي أن تستعمل القدرات المحلية والمعلومات المتاحة بشكل كامل لإجراء التحليل الذي يجب أن يعكس أيضاً وجهة نظر الشركاء كافة.

3- مبدأ وضع أهداف واقعية ومرنة للسياسة.

توضع الأهداف للمساعدة في تحديد كمية وجودة المخرجات المتوقعة أو الأوضاع المرغوب فيها. تعتبر الأهداف التي يصاحبها الحوافز من أدوات تنفيذ السياسة الأكثر فاعلية وتستعمل عندما تتاح القدرة على ذلك، ومع أن الأهداف ستمثل تحدياً، إلا أنها ستكون واقعية ويمكن تحقيقها.

4- مبدأ الترابط بين الميزانية وأولويات الاستراتيجية.

لابد من إدراج الاستراتيجية في عملية تخطيط ميزانية الدولة لضمان توفير الموارد المالية لمكونات الاستراتيجية حتى تحقق أهدافها.

5- مبدأ السياسة المتكاملة بين القطاعات المختلفة.

لابد من وجود لجنة وطنية للتنمية المستدامة تعمل على دعم سياسات التنمية المستدامة، على أن يتم تشكيل لجان مشتركة بين الوزارات المعنية في الدولة حسبما تقتضي الحاجة. وبالإضافة إلى ذلك يلزم أن تعمل السلطات المركزية والمحافظات ووحدات الإدارة المحلية على إدراج حماية البيئة والترابط الاجتماعي في جميع السياسات القطاعية. كما يلزم القيام بالتعديلات المؤسسية المطلوبة لتعكس احتياجات القطاعات المختلفة لتحقيق التنمية المستدامة.

سيكون من مهام لجنة التنمية المستدامة التنسيق بين الاستراتيجيات والخطط والبرامج القطاعية، مع أخذ البيئة والتأثيرات الاجتماعية في الاعتبار،

والعمل على دمج الاعتبارات البيئية والاجتماعية في السياسات القطاعية، مثل: السياسة الزراعية والصناعية والاجتماعية وسياسة الطاقة والنقل. . . الخ، ويتم ذلك عن طريق تحليل الإطار الكلي لسياسة الدولة حتى يمكن تحديد السياسات والخطط والبرامج المختلفة ومن أمثلة ذلك:

- خطط العمل والإستراتيجيات الوطنية البيئية.
- خطط عمل الاستراتيجية الوطنية للتنوع البيئي.
- الاستراتيجيات الوطنية للحفاظ على البيئة.
- الخطط الوطنية لمكافحة التصحر.
- استراتيجيات الحد من الفقر
- برامج الإصلاح الهيكلي.
- خطط استراتيجيات التنمية العمرانية.

يصعب تحقيق التكامل التام بين السياسات، ولتحقيق أكبر قدر من التكامل يجب فى البدء تحديد السياسات المتضاربة وتأثيراتها، وبالتالي يمكن تحقيق التوازن بين السياسات باستعمال الأدوات المنهجية المناسبة. هذا علماً بأن تكامل السياسة سوف يعتمد بشكل أساسي على التفاوض وبناء الرأي الجماعي بين المنتفعين.

6- مبدأ الحكم الرشيد.

لتحقيق التنمية المستدامة يجب أن يقوم الحكم فى المستويات الوطنية والمحلية على الشفافية في صنع القرار، ومشاركة المواطنين والمجتمع المدني في صنع القرار، والمسئولية والمساءلة والمحاسبة فى التنفيذ. كما يجب أن تكون هناك أسس واضحة فيما يتعلق بتخصيص الموارد واستعمال الأموال العامة وخفض التكلفة وترشيد الإنفاق والانتباه إلى القضايا الاجتماعية.

7- مبدأ لا مركزية السلطة والتفويض.

من الضروري أن تتحقق تدريجيًا لامركزية اتخاذ القرار إلى أقل مستوى ممكن. حيث تنتقل الاختصاصات والمسئوليات من المستوى المركزي إلى المستويات الإقليمية والمحلية. ومع ذلك يكون للحكومة اليد العليا في وضع السياسات ووضع الأطر القانونية التي تمكنها من تحقيق أهدافها المحددة.

8- مبدأ رفع الوعي.

يؤكد هذا المبدأ على أهمية التعليم وبناء القدرات في رفع الوعي واستيعاب كل فئات الشعب لقضايا التنمية المستدامة وزيادة الاهتمام العام بهذه القضايا ولن تتحقق التنمية المستدامة دون التعاون الفعال بين جميع فئات المجتمع.

9- مبدأ العدالة بين الأجيال.

يجب أن تترك الثروات الطبيعية للأجيال القادمة بنفس القدر الذي تسلمت به الأجيال الحالية تلك الثروات، حتى يتوفر للأجيال القادمة الفرص نفسها أو فرص أفضل لتلبية احتياجاتها مثل الجيل الحالي.

10- مبدأ تحقيق العدالة بين الجيل الحالي.

يدعو هذا المبدأ إلى التوزيع العادل للدخل مع تأمين الاحتياجات البشرية الأساسية لكل فئات المجتمع. علمًا بأن عدم الإنصاف الاجتماعي داخل هذا الجيل يمكن أن يؤدي إلى الإحباط الاجتماعي وسوء استعمال الموارد الطبيعية وتدميرها.

11- مبدأ الحفاظ على الموارد الطبيعية.

يدعو هذا المبدأ إلى ترشيد استعمال الموارد الطبيعية لضمان استدامة

التنمية، بحيث تستعمل الموارد الطبيعية بطريقة تضمن الحفاظ على التنوع البيولوجي وحماية القيم والمناظر الطبيعية، وبحيث تستعمل الموارد المتجددة بما لا يتجاوز قدرتها على التجدد. وتستعمل الموارد غير المتجددة بطريقة تضمن استمرار استعمالها على المدى الطويل بفاعلية وذلك عن طريق الاستعاضة عنها بالموارد الأخرى المتاحة أو المواد المصنعة مثل إحلال مصادر الطاقة المتجددة محل الوقود الحجري ومصادر الطاقة غير المتجددة، واستعادة الطاقة الناتجة من المخلفات.

12- مبدأ تغريم الجهة المتسببة في التلوث.

يدعو هذا المبدأ إلى أن تقوم الجهة التى يتسبب نشاطها فى إحداث ضغوط على البيئة، أو إذا أنتجت أواستعملت أو تاجرت في/ المواد الخام أو المنتجات شبه النهائية أو المنتجات التي تحتوي على المواد المضرة بالبيئة، بدفع رسوم مقابل تسببها فى هذا التدهور. كما تتحمل التكلفة بالكامل لدرء تلك المخاطر البيئية وعلاج الأضرار التي وقعت. هذا ويساعد فرض تكاليف التلوث على توفير حافز قوي للصناعة للإقلال أو الحد من التلوث حيث سيتضح أن تكلفة الحد من التلوث استثمار له عائد مجزٍ.

13- مبدأ قيام المستعمِل بالدفع.

ينص هذا المبدأ على أن أى فرد يستعمل الموارد الطبيعية يجب أن يدفع سعراً واقعياً في مقابل هذا الاستعمال، على أن تغطي هذه القيمة تكاليف معالجة مخلفات الاستعمال. يطبق هذا المبدأ على الخدمات مثل الإمداد بمياه الشرب، وجمع مياه الصرف الصحي ومعالجتها، وجمع المخلفات البلدية والتخلص منها. . الخ.

14- مبدأ المسئولية المشتركة.

يحتاج تحقيق التنمية المستدامة إلى شعور المنتفعين بمسئوليتهم المشتركة تجاه الحد من ضغوط التنمية على البيئة والموارد الطبيعية والمجتمع.

15- مبدأ الوقائية.

تعتبر الوقاية من التلوث أكثر فاعلية من معالجة التلوث بعد حدوثه (الحل عند نهاية الأنبوب). وعلى هذا الأساس يجب تجنب الأنشطة التي تمثل تهديداً للبيئة وصحة الإنسان على أن يتم تنفيذ كل منها وتخطيطه بصورة تؤدى إلى:

- إحداث أقل تغيير ممكن للبيئة.
- أقل خطورة للبيئة وصحة الإنسان.
- الحد من الضغوط على البيئة والاستعمال الرشيد للمواد الخام والطاقة في البناء والإنتاج والتوزيع والاستعمال.
- الإقلال من التأثيرات على البيئة عند مصدر التلوث.

يطبق هذا المبدأ من خلال تنفيذ تقييم الأثر البيئي واستعمال أفضل الوسائل التكنولوجية المتاحة.

16- مبدأ التخطيط والتنمية العمرانية واستعمالات الأراضي.

يعتبر التخطيط العمراني وتخطيط استعمال الأراضي أداةً رئيسة لتحقيق التنمية الحضرية والريفية المستدامة، والاستعمال المستدام للأراضي وتخصيص الموارد، مع الأخذ في الاعتبار تأمين الفاعلية الاقتصادية والاجتماعية وصحة المجتمعات الريفية والحضرية ورفاهيتها[1].

---

(1) وزارة الدولة لشئون البيئة- مصر، بعنوان التنمية المستدامة (بتصرف):
http://www.eeaa.gov.eg/arabic/main/sustain_dev_def.asp

الاستغلال المفرط والتدمير المصاحب للتنمية

يشير التدهور البيئي الذي حدث معظمه خلال القرن الماضي إلى أن النموذج الاقتصادي المهيمن (الليبرالية الرأسمالية) هو "اقتصاد استخلاصي" يستنفد الموارد غير المتجددة، ويستغل الموارد المتجددة بدرجة أكبر من قدرتها على البقاء، ويتسبب في تغيير كيميائية الأرض وتشويه النظم البيئية عليها متسبباً في حدوث أضرار لا يمكن إصلاحها لكل من الأرض والماء والهواء. ولذا يمكن القول إن الاستغلال المفرط والتدمير المصاحب للتنمية هما نتاج للمجتمع الصناعي الحديث، وبخاصة منظومة قيمه ومعتقداته وبنائه السياسي. فعلى الرغم من أن لهذا النسق الاعتقادي "الحداثة" إنجازات عديدة، إلا أن له جانبه المظلم أيضاً، متمثلاً في الظلم الاجتماعي وإفساد البيئة، إلا أن معظم الناس منغمسون جداً في نموذج الحداثة هذا إلى درجة أنهم غير قادرين على إدراك أن "البناءات والعمليات التي تقوم عليها الحياة اليومية هي السبب في الدمار البيئي والظلم الاجتماعي".

ويبدو أن الأسباب الرئيسة وراء قلة الاهتمام أو التصرف تنبع من ترسخ مجموعة معينة من القيم والمعتقدات والافتراضات القوية جداً ضمن نموذج الحداثة المهيمن والتي تحدد وتوجه الفعل الفردي والعام وتقف في طريق تطوير الناس والحكومات، وخاصة في الدول المتقدمة، لاستجابات فعالة لتعزيز العدالة الاجتماعية والسلامة البيئية والانخراط فيهما. حيث يضع هذا النسق الاعتقادي المعروف "بالحداثة" ثقة مطلقة في التقنية والعلم، ولديه ثقة لا تتزحزح في النمو الاستهلاكي واقتصاد السوق. وقد عبر بول هاوكن Hawken عن هذا الأمر

جيداً عندما صرح بأن الحداثة قد أنتجت وبشكل طبيعي ثقافة تجارية مهيمنة تعتقد بأن كل حالات انعدام المساواة سواء الاجتماعية أو في الموارد يمكن حلها من خلال التنمية، والابتكار، والتمويل والنمو- النمو دائماً.

وفي هذا السياق قدمت شارلين سبرتناك Spretnak وصفاً لخصائص هذه الحداثة يتضمن مايلي:

1- Homo Economicus/ أي أن الأولوية فيه تكون للرفاهية الاقتصادية التي ستقود إلى تحقيق الرفاهية في مجالات الحياة الأخرى.

2- النزعة التقدمية/ أي أن التقنية ستجد حلولاً لكل المشاكل وأن الحالة الإنسانية سوف تتحسن بالتدريج من خلال الوفرة.

3- النزعة التصنيعية/ أي أن الإنتاج على نطاق واسع سيؤدي إلى تحقق الوفرة والتي بدورها ستؤدي إلى خلق نزعة استهلاكية.

4- النزعة الاستهلاكية/ أي أن استهلاك السلع المادية هو مصدر السعادة البشرية.

5- النزعة الفردية/ التي تشير إلى التنافس على المنفعة الفردية وإعطاء المصالح الفردية أولوية على المصالح العامة.

ويعكس هذا التحيز المتأصل المعتقدات التي دفعت نحو الاستعمار، والتنمية الصناعية والاقتصادية، فضلاً عن طريقة الاستجابة للمشاكل الاجتماعية والبيئية الناتجة عن ممارساتها. وضمن هذا النموذج المتمركز حول الإنسان (الأوربي غالباً) نُظر إلى الأرض على أنها مجرد مصدر وافر وغير ناضب للسلع، وركزت عملية التقدم بشكل أعمى على تحويل الموارد الطبيعية (بوساطة التقنية) إلى سلع استهلاكية تتحول بشكل سريع جداً إلى نفايات. وبالفعل فإنه

ينظر للاقتصاد المزدهر على أنه "اقتصاد متوسع" ينتج سلعاً مادية كثيرة لتستهلك ومن ثم يتخلص منها. واعتبر الإبداع الإنساني من خلال التقنية قادراً على حل كل المشاكل مما يمكّن التقدم من الاستمرار بدون توقف.

وقد هيمن هذا التركيز على دور الاقتصاد والنمو الاقتصادي على صناعة القرار الاقتصادي والسياسي، حيث أصبح الاقتصاد أساس المعنى والعلاقة في المجتمع الحديث. فالنزعة الاقتصادية قوية جداً إلى حد النظر للاقتصاد كحقيقة ثابتة بدلاً من أن يكون وسيلة لتحقيق حال أفضل. وضمن هذا النسق الاعتقادي تصبح النقود ومالكوها هي السلعة الأسمى، وتطغى معايير الحياة المترفة المسرفة المدفوعة بالنزعة الاستهلاكية الواسعة على كل الاعتبارات الأخرى، ويصبح السوق هو المحدد الأساسي لما يحدث في المجتمع، ويتعزز الاعتقاد بأن الوفرة (من خلال الإنتاج والاستهلاك الواسعين) ستحل كل المشاكل. ومن جانبها ساهمت وسائل الإعلام، وبخاصة التلفاز، الذي أصبح الأداة الرئيسة للتنشئة الاجتماعية في المجتمع الصناعي الحديث، في التأكيد على أولوية الثروة والنقود في تحديد مكانة الفرد في المجتمع. ونتيجة لهذا الوهم المضلّل الذي نشأ من خلال هذا الاعتقاد في التقدم والتنمية وخرافة التطور الإنساني يؤكد رسل Russell "إننا نستهلك الآن في سنة واحدة أكثر مما استهلكه الإنسان في كل الفترة الممتدة منذ ميلاد المسيح وحتى فجر الثورة الصناعية".

وعلى الرغم من حدة الانتقادات وكثافتها لذلك النموذج، وتنامي الاهتمام الشعبي بالقضايا البيئية، إلا أن الناس بشكل عام وكذلك الشركات والحكومات مازالوا يفتقرون لأي دافع لأخذ تلك القضايا على محمل الجد، ومن ثم لم ينخرطوا في عمل فعال باتجاه ممارسات مستدامة. وفي ظل غياب رؤية بديلة، فإن الاعتقاد في التميز والتقدم والإبداع التقني الإنساني يسهم في خلق مجتمع راض عن/ أو يقبل بالاستغلال البيئي والاجتماعي.

ولذا فمن الضروري الاعتراف بأن القضايا البيئية هي قضايا اجتماعية وثقافية، وأنه في ظل غياب التحليل النقدي للمعتقدات الأساسية والأطر السياسية الاجتماعية للمجتمعات الصناعية لن يكون هناك مبادرات ناجحة تجاه العدالة الاجتماعية والبيئية، ولن يصبح المجتمع الحديث في وضع يسمح له بالتكيف مع رؤية عالمية بديلة وبناء سياسي وثقافي واجتماعي قادر على دعم بروز مجتمع مستدام بيئياً وتنموياً.

ومن الواضح أنه لا يمكن إيجاد مجتمع عادل بيئياً واجتماعياً عندما تكون الحياة الاجتماعية فيه واقعة تحت هيمنة وتأثير قوى السوق، والربح، والنمو الاقتصادي، ومعايير الرفاهية المتنامية، كما أن النزعة الاستهلاكية غير المقيدة تؤدي إلى استغلال غير مقيد. وبناء عليه فإن معالجة تلك القضايا يتطلب تفكيراً جديداً يعترف بالعلاقة المتداخلة بين الإنسان والبيئة في ظل التنمية المستدامة التي توازن بين التغير الإبداعي والتقدمي، والمحافظة على البيئة، وتحقيق العدالة الاجتماعية، وتعزيز سعادة الأفراد، والمجتمع، وتستطيع المعايير والمؤسسات العامة فيها الحفاظ على نوع من التضامن الاجتماعي الذي يمكن من خلاله المساهمة في سعادة الجميع وخيرهم.

باختصار يمكن القول إن الاهتمام المتنامي بتلك التحديات لنموذج الحداثة التنموي، قد أدى إلى قبول واسع النطاق لمفهوم جديد – التنمية المستدامة– يؤكد على حماية البيئة، وتحقيق مزيد من العدالة الاجتماعية، مما حدا بالكثير من المشتغلين بالفكر التنموي إلى عدِّهِ بمثابة نموذج إرشادي جديد new paradigm للتنمية[1].

---

(1) الغامدي، مرجع سابق.

الحد من الإضرار بالموارد الطبيعية

إن حماية البيئة هي مسؤولية تقع على عاتق الجميع أفراداً ومؤسسات، كل حسب مهنته ووظيفته وطبيعة علاقته بالبيئة ومواردها، ووفقاً لتخصصه العلمي والمهني. إن حماية البيئة والحفاظ عليها تعود نتائجها وفوائدها إلى المحافظة على عناصر الحياة ومكوناتها البيئية. ولعل أهم جوانب الحفاظ على البيئة وحمايتها يكمن في علاقة البيئة بالتنمية، ومحاولة خلق توازن بين البيئة والتنمية يتجاوز المصالح الذاتية للجماعات والأفراد على حساب غيرهم خلقَ توازن بيئي قدر المستطاع، تكون فيه العلاقات المتبادلة بين الكائنات مع بعضها بعضاً، ومع الموارد البيئية، وجعلهم في حالة توازن وتناغم، ولعل الهدف الرئيس أو النهائي لخلق ذلك التوازن، هو الوصول إلى تحقيق الأمن البيئي الذي يعني تأمين حق الجميع في حياة حرة كريمة وصحية لضمان استمرار واستقرار التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

إن الأمن البيئي يشمل مجموعة من الجهود المبذولة من الدول والأفراد من أجل تحقيق الرفاهية والتقدم الاجتماعي، وحماية المواطن من المخاطر، وهو ما يعني حماية الإطار الذي يعيش فيه وهو البيئة ومواردها من خلال وقف توليدها، والحد من إفسادها وتدهورها، إضافة إلى الاستثمار الأمثل للموارد الطبيعية البيئية، . ومن أجل تحقيق الأهداف المذكورة في حماية البيئة، ووصولاً إلى الأمن البيئي المنشود، فإن الوعي في مشكلات البيئة وتأثيرها على البيئة ومواردها من خلال الإدراك لطبيعة البيئة ومكوناتها والتفاعلات فيما بينهم أمر مطلوب لتحقيق وعي بيئي يؤدي إلى تغيير السلوك والممارسات تجاه البيئة ومواردها.

ويأتي في مقدمة المعارف التي يجب أن يعرفها البشر في مكونات البيئة ومواردها، خاصة في سعيهم لاستغلالها في حياتهم، وفي نشاطاتهم التنموية

والاقتصادية، هو إدراك حقيقة محدودية الموارد البيئية والطبيعية على تحمل الإجهاد والتدهور والإفساد.

إن استنزاف الموارد البيئية ومحدوديتها من جانب، والمشكلات البيئية من تلوث وتدهور من الجانب الآخر، تؤثر في محصلتها على تلبية الاحتياجات الأساسية للإنسان، من هنا لابد للنشاطات البشرية والتنموية من مراعاة عدد من العوامل والاعتبار الهامة في البيئة ومواردها، أبرزها إدراك قدرة كوكبنا على تلبية حاجاتنا من الموارد، خاصة تلك الموارد المتجددة أو غير المتجددة أو حتى المتجددة التي تتعرض للتلوث التي تحتاج للرعاية والحفاظ عليها من الأضرار.

إن الاستنزاف والتلوث متلازمان ومرتبطان في معظم الأحوال في تدمير البيئة ومواردها، بحيث إنهما يشتركان في حرمان الإنسان من الموارد وتلويث البيئة وأنظمتها في وقت واحد. فمثلاً وقود الطاقة وهي من المواد المحدودة وغير المتجددة، فإنها تتعرض للاستنزاف من خلال تزايد استهلاك الطاقة عالمياً واستعماله بشكل كبير ومكثف يؤدي إلى تلويث الغلاف الجوي.

كما أن التلوث الجوي بفعل الاستغلال المكثف لهذه الموارد هو عامل من العوامل الرئيسة في ارتفاع درجة حرارة الأرض والتقلبات المناخية وتآكل طبقة الأوزون، كما أنه أدى إلى سقوط الأمطار الحمضية الضارة بالإنسان والتربة الزراعية، من هنا لابد من التعامل الواعي مع هذه الموارد من حيث ترشيد استهلاك الطاقة باتباع وسائل وتقنيات تعمل على الحد من تلويث البيئة أو التخفيف منه. إن الإضرار بالموارد البيئية وتلويثها يكون له انعكاسات مباشرة على صحة الإنسان. في الماء مثلاً، العنصر الأساسي لحياة الكائنات الحية، وهو المورد الذي يعتبر من الموارد الطبيعية الدائمة على الرغم من محدودية وجوده في كوكب الأرض، وهو الماء الصالح للشرب والاستعمالات الحيوية، هذا المورد يتعرض للاستنزاف من ناحية وإلى التلويث من أيضاً حيث يتزايد في عالمنا اليوم

التلويث البيئي لمصادر المياه، مما يؤدي إلى تعرض البشـر إلى الأمـراض والأوبئـة والسرطانات، حيث بينت الأبحاث العلمية أن85٪ من السرطانات البشرية عائـد لأسباب بيئية أكثر منها وراثية.

تقييم الاثر البيئي للمشروعات

يتجه مفهوم حمايـة البيئـة إلى الحفـاظ علـى الأنظمـة البيئيـة وحمايتهـا مـن التلوث من مختلف المصادر التي أصبحت تكوّن مشاكل عديدة ومتعددة، وتـؤدي إلى تدهور الأنظمة البيئية ومواردها. كما يتجه هذا المفهـوم إلى حمايـة البيئـة مـن الاستنزاف أو الانقراض. وعلى الرغم من الأهمية التي يحتلها هذا المفهـوم فـإن ثمة اتجاهات قد استجدت على واقع حماية البيئة انطلاقاً مـن دراسـة المشـكلات البيئية، خاصة تلك المتعلقة برصد وتقييم المشاريع التنموية والصناعية أو الحيوية الأخرى ذات العلاقة بتلبية متطلبات الحياة على الأرض واحتياجاتها، والتي ربما تتحول هي الأخرى إلى مصدر من مصادر إنتاج مشـكلات بيئيـة أخـرى تعمـل على تلويث الأنظمة البيئية المختلفة كالماء والهواء والتربة وفي استنزاف مواردها الطبيعية مثل الماء والطاقة.

وعلى هذا النحو تبرز العلاقة بين البيئة والتنمية وهـي العلاقـة الـتي أدت إلى توافق بينهما بعد تعارض، وهو ذلك التوافق الذي تم بين الأخصائيين البيئيين والتنمويين انطلاقاً من مفهوم التنمية المستدامة. فبعـد أن اعتـبر الأخصـائيون في التنمية أن المبالغة في الاهتمام بالبيئة قد يكـون مـن شـأنه إعاقـة حركـة التنميـة وحصر نموها، اتضح لهم فيما بعد أن مراعاة الاعتبارات البيئيـة يـدخل في إطـار متطلبات التنمية، خاصة بعد أن امتدت المشكلات البيئية إلى إعاقة حركة التنميـة والإضرار بمواردها التي يعتمدون عليهـا في العمليـات التنمويـة، وبالتـالي يجـب مراعاة تلك الاعتبارات البيئية في خططهم ومشاريعهم التنمويـة مـن خـلال مـا

أصبح يعرف بمفهوم تقييم الأثر البيئي للمشروعات. وتقييم الأثر البيئي للمشروعات يجب أن يتم فيه مراعاة الظروف البيئية في المشاريع، حتى لا تنتج عنها أضرار بالموارد والأنظمة في الحاضر أو في مترتباتها المستقبلية.

إن تقييم الأثر البيئي للمشروعات هو دراسة المشروع ودراسة التوقعات والتنبؤات بالتأثيرات المحتمل حصولها من جراء إنشائه، وخاصة تلك المشاريع الكبيرة مثل المشاريع الصناعية الضخمة ومشاريع إنتاج الطاقة لاسيما المحطات الكهربائية وغيرها، وفي مثل هذه المشاريع يجب أن يراعى فيها أمور بيئية عدة منها: التلوث البيئي الذي قد يحدثه المشروع، وكذلك عمليات التخلص من النفايات والمخلفات ومعالجتها، وأيضاً علاقة المشروع بالموارد الطبيعية مثل الماء والكهرباء، وبالتالي معرفة كمية ما سيستهلكه المشروع من هذه الموارد والى أي مدى سيكون تأثير ذلك على المصادر الطبيعية وعلى المنشآت السكنية والحيوية المجاورة له وتلك الموجودة في المحيط نفسه. ونحب أن ننوه هنا إلى أن تقييم الأثر البيئي للمشاريع عند طرحه أول الأمر وكما يبدو كان قاصراً على المشاريع التنموية الصناعية وخاصة الضخمة منها، إلا أنه من وجهة نظرنا يجب أن يشمل كل المشاريع أياً كانت أغراضها، ومنها المشاريع السكنية. فبناء مشروع سكني يتطلب عدة متطلبات، نذكر منها: إمداده بالطاقة الكهربائية وبشبكة تموين المياه وبشبكة المجاري. فعلى سبيل المثال: تموين ذلك المشروع السكني الجديد بالمياه لابد وأنه سيكون له تأثيره على مورد المياه في تلك المنطقة، وسيكون ذلك التأثير بادياً مع ازدياد مشاريع سكنية أخرى، إضافة إلى ذلك فإن بعض المترتبات الفنية الأخرى في شبكة تموين المياه ستظهر لاحقاً، ومنها: القدرة على الضخ، إذ أن المشروع أو عدة مشاريع سكنية جديدة تعني زيادة في قدرة الشبكة على الضخ، وهو ما يعني أزمة في مستوى وصول المياه وقوته، وصولاً إلى ظهور أزمة تموين المياه في تلك المنطقة أو البلد. ومعروف ما هي الأضرار البيئية ومترتباتها الناتجة

عن أزمة تموين المياه. أيضاً في إطار المشكلات البيئية الناجمة عن المشاريع السكنية التي لا يراعى فيها الاعتبارات البيئية هناك مشكلة المجاري، فعند تبنّي مشاريع سكنية يجب التخطيط والدراسة لشبكة المجاري، وفيما إذا كان المشروع بحاجة لتجديد في شبكة المجاري ومدى القدرة الاستيعابية للشبكة العامة.

إن التقييم البيئي للمشروعات يجب أن يشمل دراسة التأثيرات البيئية والمعالجات والأساليب التي يمكن بواسطتها الحد أو التخفيف من المشكلات البيئية المتوقعة، وصياغة المشروع بحيث يكون متلائماً مع البيئة المحلية وهذا ما هو مرتبط بجانب التلوث، كما هو الحال بالنسبة لاستهلاك الموارد البيئية الطبيعية، إذ أن التلوث والاستنزاف وجهان لعملة واحدة في الإضرار البيئي. واعتماد المشاريع التنموية متلازماً مع تقرير الأثر البيئي هوأمر قد اتبعته العديد من البلدان الصناعية والمتقدمة في فترات زمنية سابقة، حيث سَنّت لذلك القوانين والتشريعات، واتخذت الإجراءات اللازمة المتعلقة بوضع الاعتبارات البيئية في المشاريع التنموية، ودمج تقييم التأثيرات البيئية ضمن المشاريع انطلاقاً من وعي حكومات تلك البلدان بإمكانية حدوث آثار جانبية سلبية من المشاريع الصناعية، مما تطلّب جعل تقرير تقييم الأثر البيئي للمشروعات شرطاً قانونياً عند منح تراخيص إقامة المشاريع التنموية خصوصاً الصناعية والكبرى منها.

وبناء على ما تقدم، فإننا في المنطقة العربية، في الوقت الذي نحتاج فيه إلى تطبيق مفهوم وإجراءات تقييم الأثر البيئي للمشروعات عند تبنينا للمشاريع من خلال إيجاد الآليات والتشريعات في واقع الحياة في البلدان العربية، فإننا في الوقت نفسه بحاجة لمراجعة وتقييم المشاريع البيئية التي سبق أن نفذت وفقاً لمفهوم تقييم الأثر البيئي للمشروعات، وهو ما سيؤدي إلى حل المشكلات البيئية وفي اتجاه حماية البيئة في بلاد العرب.

إن البلدان العربية بحاجة إلى تقييم الأثر البيئي للمشروعات عند نشوئها

وإصدار القوانين التي تُلزم أصحاب المشاريع تقديم دراسة تقييم الأثر البيئي عند منحهم تراخيص إنشاء المشروع الصناعي أو التنموي أو الحيوي، كما أنها بحاجة إلى تقييم المشاريع الصناعية والتنموية ومراجعتها، بحيث يتم إعادة النظر في بعض أو معظم المشاريع التي اتضح أن لها تأثيرات ضارة على البيئة ومواردها وعلى الصحة العامة، والتي أصبحت من أسباب المشكلات البيئية أو تلك التي أدت إلى اختلال في استهلاك الموارد الطبيعية الحيوية[1].

---

(1) عبدالحكيم محمود، العلاقة بين البيئة والتنمية 3- الإضرار بالموارد الطبيعية، موقع منظمة المجتمع العلمي العربي، موقع مذكور سابقاً.

تعريف التنمية المستدامة

يبدو أن التنمية المستدامة هي التي تصوغ اليوم الجزء الأكبر من السياسة البيئية المعاصرة. وقد كان للعمومية التي اتصف بها المفهوم دورٌ في جعله شعاراً شائعاً وبراقاً، مما جعل كل الحكومات تقريباً تتبنى التنمية المستدامة كأجندة سياسية، حتى لو عكست تلك الأجندات التزامات سياسية مختلفة جداً تجاه الاستدامة، حيث تم استعمال المبدأ لدعم وجهات نظر متناقضة كلياً حيال قضايا بيئية مثل التغير المناخي والتدهور البيئي اعتماداً على زاوية التفسير، فالاستدامة يمكن أن تعني أشياء مختلفة، بل متناقضة أحياناً للاقتصاديين، وأنصار البيئة، والمحامين، والفلاسفة. ولذا يبدو أن التوافق بين وجهات النظر تلك بعيد المنال.

كذلك وبالنظر إلى أن إنجاز التنمية المستدامة يتطلب أمراً من اثنين، إما تقليص حجم طلب المجتمع على موارد الأرض و/أو زيادة حجم الموارد حتى يمكن على الأقل تجسير الفجوة بين العرض والطلب إلى حد ما، فإن هذه العملية الهادفة إلى التوحيد التدريجي للمطلوب من الموارد والمعروض منها- الجوانب المتجددة وغير المتجددة من الحياة الإنسانية- هي التي تحدد ما المقصود بعملية التنمية المستدامة. ولكن كيف يمكن الدمج بين المطالب والموارد؟ إن هذا السؤال، أو على وجه التحديد، الإجابات على هذا السؤال هي التي تنتج معاني وتعريفات متنوعة ومتنافسة للتنمية المستدامة، وذلك لأن مسألة كيفية دمج المطالب والموارد يمكن أن يجاب عليها بعدة وسائل مختلفة، وذلك تبعاً لاختلاف رؤى أطياف الفكر البيئي، حيث هناك من جهة كتّاب يحاولون تعديل جانب الموارد من العلاقة، بينما يقف في الجهة الأخرى كتاب يركزون على تغيير جانب الطلب.

ولذلك فعلى الرغم من الالتزام الدولي تجاه التنمية المستدامة وعلى الرغم

من أنها قد تبدو للوهلة الأولى واضحة، إلا أنها قد عرفت وفهمت وطبقت بطرق مختلفة جداً، مما تسبب في درجة عالية من الغموض حول معنى المفهوم الذي يعتبر من المفاهيم الصعبة، والمراوغة، والمخادعة. ويشار في هذا السياق إلى أن (Fowke & Prasad:1990) قد أوردا أكثر من ثمانين تعريفاً مختلفاً، وفي الغالب متنافساً، وأحياناً متناقضاً للمفهوم. وتكمن مشكلة مفهوم التنمية المستدامة في أنه يتأثر بعلاقات القوة بين الدول وداخلها وهذه الحقيقة تتطلب مراجعة نقدية للمفهوم. فمن الواضح أن علاقات القوة هي التي تصوغ المعاني واللغة التي يستعملها الناس.

ولكن إذا نظرنا إلى الحد الأدنى من المعايير المشتركة للتعريفات والتفسيرات المختلفة للتنمية المستدامة، فيمكننا أن نتعرف على أربع خصائص رئيسة. يشير أولها إلى أن التنمية المستدامة تمثل ظاهرة عبر جيلية، أي أنها عملية تحويل من جيل إلى آخر. وهذا يعني أن التنمية المستدامة لابد أن تحدث عبر فترة زمنية لا تقل عن جيلين، ومن ثم فإن الزمن الكافي للتنمية المستدامة يتراوح بين 25 إلى50 سنة.

وتتمثل الخاصية المشتركة الثانية في مستوى القياس. فالتنمية المستدامة هي عملية تحدث في مستويات عدة تتفاوت ما بين عالمي و إقليمي و محلي. ومع ذلك فإن ما يعتبر مستداماً على المستوى القومي ليس بالضرورة أن يكون كذلك على المستوى العالمي. ويعود هذا التناقض الجغرافي إلى آليات التحويل والتي من خلالها تنتقل النتائج السلبية لبلد أو منطقة معينة إلى بلدان أو مناطق أخرى.

وتعد المجالات المتعددة خاصية ثالثة مشتركة، حيث تتكون التنمية المستدامة من ثلاثة مجالات على الأقل: اقتصادية، وبيئية، واجتماعية ثقافية. ومع أنه يمكن تعريف التنمية المستدامة وفقاً لكل مجال من تلك المجالات منفرداً، إلا أن أهمية

المفهوم تكمن تحديداً في العلاقات المتداخلة بين تلك المجالات. فالتنمية الاجتماعية المستدامة تهدف إلى التأثير على تطور الناس والمجتمعات بطريقة تضمن من خلالها تحقيق العدالة وتحسين ظروف المعيشة والصحة. أما في التنمية البيئية المستدامة فيكون الهدف الأساس هو حماية الأنساق الطبيعية والمحافظة على الموارد الطبيعية. أما محور اهتمام التنمية الاقتصادية المستدامة فيتمثل في تطوير البنى الاقتصادية فضلاً عن الإدارة الكفؤة للموارد الطبيعية والاجتماعية.

والقضية هنا أن تلك المجالات الثلاثة للتنمية المستدامة تبدو نظرياً منسجمة، لكنها ليست كذلك في الواقع الممارس. كذلك فإن المبادئ الأساسية هي الأخرى مختلفة، فبينما تمثل الكفاءة المبدأ الرئيس في التنمية الاقتصادية المستدامة تعتبر العدالة محور التنمية الاجتماعية المستدامة، أما التنمية البيئية المستدامة فتؤكد على المرونة أو القدرة الاحتمالية للأرض على تجديد مواردها.

وتتعلق رابع خاصية مشتركة بالتفسيرات المتعددة للتنمية المستدامة. فمع أن كل تعريف يؤكد على تقدير للاحتياجات الإنسانية الحالية والمستقبلية وكيفية الإيفاء بها، إلا أنه في الحقيقة لا يمكن لأي تقدير لتلك الاحتياجات أن يكون موضوعياً، فضلاً عن أن أية محاولة ستكون محاطة بعدم التيقن. ونتيجة لذلك فإن التنمية المستدامة يمكن تفسيرها وتطبيقها وفقاً لمنظورات مختلفة.

ومن أهم تلك التعريفات وأوسعها انتشاراً، ذلك الوارد في تقرير برونتلاند (نشر من قبل اللجنة عبر الحكومية التي أنشأتها الأمم المتحدة في أواسط الثمانينيات من القرن العشرين بزعامة جروهارلن برونتلاند لتقديم تقرير عن القضايا البيئية)، والذي عرف التنمية المستدامة على أنها "التنمية التي تلبي احتياجات الجيل الحاضر دون التضحية أوالإضرار بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها" ويزعم كل من McNaghten and Urry أنه:

منذ قمة ريو أصبحت التعريفات العملية للاستدامة مقبولة على نطاق واسع من قبل الحكومات، والمنظمات غير الحكومية NGOs وقطاع الأعمال. ويبدو أن تلك التعريفات قد عُدَّت من قبيل العيش ضمن نطاق القيود المحدودة للأرض، والإيفاء بالاحتياجات دون الإضرار بقدرة الأجيال القادمة للإيفاء باحتياجاتها، وتكامل البيئة والتنمية.

ومع أن هناك شبه إجماع نظري بأن المساواة (سواء بين أفراد الجيل الحالي من جهة أو بين الأجيال المختلفة من جهة أخرى) تعتبر عنصراً أساسياً للمفهوم إلا أن مضمون تلك المساواة مايزال غامضاً.

وبينما يصف تعريف بروندتلاند بغموض شديد الإجماع العام حول تعريف الاستدامة، إلا أن هناك جدلاً واسعاً حول وسائل ضمان استقرار الأجيال القادمة. فالتفسيرات المتعلقة بكيفية تنفيذ "التنمية المستدامة" تتباين ما بين تلك التي تتبنى التركيز الضيق على الاقتصاد أو الإنتاج، إلى تلك التي تدعو إلى استيعاب واسع للثقافة والبيئة، فضلاً عن أن هذا التعريف قد اعتبر منحازاً إلى نموذج إرشادي تنموي محدد (يتمركز حول الإنسان) ولذلك رفض وانتقد من قبل كثير من الكتّاب.

فقد نظر عدد من المفكرين إلى إعلان ريو الذي تبنى ذلك التعريف بريبة وشك. ويتمثل مصدر القلق الرئيس لديهم في أن الهدف الأساس الذي يرمز للمفهوم- أي معالجة الاستغلال المؤذي بيئياً للموارد الطبيعية- كان غائباً في مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية UNCED. ويرى بالميرتس Pallmearts أن ذلك الغياب المقصود قد "مثل خطوة مقنّعة ذكية للوراء عن الجهود البيئية الدولية".

وتركز الانتقاد بشكل رئيس على جانبين، أولاً: إن إضافة كلمة "والتنمية" في صياغة المبدأ الثاني من إعلان ريو قد تسببت في تهميش السياسات التنموية. وثانياً: إن وضع كلمة "الإنسانية" في قلب الاهتمام بالتنمية المستدامة في المبدأ (1) في إعلان ريو يجعل العناصر البيئية والموارد والكائنات الحية خاضعة لهيمنة الإنسان، مما يفسد التوازن الدقيق الذي تم التوصل إليه في مؤتمر استوكهولم بين حق استعمال الموارد الطبيعية والمسئولية عن حماية البيئة.

ولكي نمسك بزمام نطاق التعريفات المتنوعة والمتنافسة للتنمية المستدامة، فمن الضروري وقبل كل شيء أن نعترف بأن نقطة البداية لكثير من أدبيات التنمية المستدامة- ولو أنها في الغالب ضمنية بدلاً من أن تكون صريحة- تتمثل في ما يطلق عليه "التناقض البيئي Environmental Paradoxy، لأن هذا يعني بالنسبة لجميع المهتمين بالتنمية المستدامة تقريباً أن هناك تناقضاً بين ما هو مطلوب من الأرض وبين ما يمكن للأرض أن تقدمه.

كذلك لكي نطور مفهوماً متفقاً عليه للتنمية المستدامة فإنه يجب أن يكون هناك فهمٌ مشتركٌ للشيء المراد استدامته. كما لاحظنا في هذه الدراسة، فإن للمفهوم جوهراً متمركزاً حول الإنسان بشكل مهيمن في أدبيات التنمية المستدامة، حيث كان التركيز على استدامة المجتمع الإنساني على الأرض. لكن أي مجتمع إنساني؟ والإجابة طبقاً لتقرير بروندتلاند تعني ذلك المجتمع الإنساني القادر على الإيفاء باحتياجاته، إلا أن تلك الاحتياجات يمكن أن تفهم بطرق مختلفة.

ومن ثم يمكن القول أن المشكلة الأكثر وضوحاً في هذا المجال تتمثل في التنامي المفرط للنشاطات الإنسانية لاستغلال موارد الطبيعة، في مقابل القدرة المحدودة للأنساق الحيوية الطبيعية للإيفاء بتلك النشاطات. ولذا فإن أحد أفضل التعريفات العملية الملائمة "للاستدامة" يمكن أن تتمثل في "تحقيق الحد الأعلى من

الكفاءة الاقتصادية للنشاط الإنساني ضمن حدود ما هو متاح من الموارد المتجددة وقدرة الأنساق الحيوية الطبيعية على استيعابه، مع ربطها باحتياجات الجيل الحالي والأجيال القادمة، بشرط أن تكون تلك الاحتياجات مما لا يلحق تهديداً جدياً بالعمليات الطبيعية، والمادية، والكيميائية، والحيوية. أي أن هناك قيداً مزدوجاً على التنمية المستدامة: يرتبط جانب منه بأداء العمليات الطبيعية، أما الآخر فيتعلق بالإيفاء بالاحتياجات الموضوعية، فضلاً عن الاحتياجات الإنسانية الحالية والمستقبلية كلما كان ذلك ممكناً. ولتحقيق هذا الأمر فإنه لابد من العمل على تعظيم إنتاجية الموارد من جهة، وتقليص العبء الذي تتحمله البيئة (سواء من حيث الموارد أو الطاقة) من جهة أخرى.

وانسجاماً مع هذا التعريف، ينبغي التأكيد عند معالجة المشكلة البيئية على ثلاثة أنواع من التوازن في هذا المجال وهي:

- التوازن بين المناطق وخاصة بين الشمال والجنوب.
- التوازن بين الكائنات الحية.
- التوازن بين الأجيال.

وهذا يعني ضمنياً العمل على تقييد النشاطات الإنسانية ضمن نظام محدد بعناية، يمكن من خلاله التحقق من عدم فرض أي أعباء إضافية على النسق الحيوي للأرض أو الأجيال القادمة. إذن فإن ما ينبغي العمل على استدامته هو ذلك الوضع المتوازن عالمياً بين احتياجات الإنسان واحتياجات الطبيعة، حيث يجب الإيفاء بمعظم احتياجات الطبيعة لأن تحقيقها يعتبر أمراً حاسماً للبشر.

وأخيراً، ينبغي الإشارة إلى أن الجدل الدولي حول مفهوم التنمية المستدامة قد خلق بالتأكيد مجالاً جديداً من الخطاب كما أن معناه الواسع والغامض قد سمح لجماعات مختلفة للسعي لتحقيق مصالحها بطرق جديدة وحجج مختلفة.

وبينما يمكن النظر إلى تلك الظاهرة كمؤشر إيجابي في إبراز قضية التنمية المستدامة لتحتل الصدارة في النقاش العام، إلا أنه يجب أيضاً ألا نغفل المخاطر المرتبطة بها. فمع أنه قد لا يكون ممكناً، أو حتى محبذاً حصر مفهوم التنمية المستدامة في تعريف محدد، إلا أن الخطابات السياسية حول كيفية الربط بين القضايا البيئية والاقتصادية والاجتماعية قد تسببت، وستستمر في التسبب، في إحداث خلافات سياسية وتنافس حول التعريف الأفضل. وعلى الرغم من أن تعدد التفسيرات ووجهات النظر وتشتتها يمكن أن تسمح بالمرونة، إلا أنه يُخشى أن يصبح مبدأ الاستدامة عديم المعنى، وليس أكثر من مجرد عبارة في البلاغة السياسية.

وجهات النظر المختلفة حول الأزمة البيئية والتنمية المستدامة

لقد كانت حركة الاستدامة البيئية، منذ بدايتها، منقسمة على نفسها- مثل معظم الحركات الاجتماعية الأخرى- إلى جناح معتدل، عُرف أحياناً "بحركة الاستدامة الضعيفة weak sustainability"، وآخر ثوري عُرف أيضاً "بحركة الاستدامة القوية strong sustainability". ومع أن أجندة التنمية المستدامة في الوقت الحاضر تعكس انتصار الجناح البيئي المعتدل أو الإصلاحي، حيث أصبح الوجه الأكثر قبولاً من الفكر البيئي لدى الساسة والحكومات في الدول الصناعية المتقدمة، إلا أن الجناح الثوري من الحركة البيئية قد ناضل بدرجة أكبر من أجل الاهتمام بجوانب العدالة والديموقراطية للخطر البيئي مؤكداً على أن "العالم المستدام يجب أن يكون عالماً أكثر تساوياً"[1].

---

(1) الغامدي، مرجع سابق.

البيئة والتنمية في صراع

تقوم التنمية على استغلال الموارد البيئية والإمكانيات البشرية، بما فيها المنجزات العلمية والتكنولوجية وذلك من أجل تحقيق عدد من الأهداف أهمها: تلبية الاحتياجات البشرية وتحسين نوعية حياه البشر وتطويرها. ويقاس مستوى النهوض والتقدم التنموي في أي مجتمع فيما تحدثه (التنمية) من تغييرات في البنية الاجتماعية والاقتصادية تتجلى في تحسين الحياة المعيشية لأفراد المجتمع وزيادة الدخل القومي.

وبناء على ما تقدم، يمكن أن نلحظ العلاقة الوثيقة بين التنمية والبيئة، فالأولى تقوم على موارد الثانية ولا يمكن أن تقوم التنمية دون الموارد البيئية، وبالتالي فإن الإخلال بالموارد من حيث إفسادها سيكون له انعكاساته السلبية على العملية التنموية والإخلال بأهدافها، كما أن شحة الموارد وتناقصها سيؤثر أيضاً على التنمية من حيث مستواها وتحقيق أهدافها، حيث أنه لا يمكن أن تقوم التنمية على موارد بيئية متعدية، كما أن الإضرار بالبيئة ومواردها يضر بالاحتياجات البشرية، وعليه ينبغي على التنمية أن تقوم على أساس وضع الاعتبار للبيئة، وأن يُنظر إلى البيئة والتنمية باعتبارهما متلازمين، فالتنمية لن تحقق أهدافها دون الأخذ بسياسات بيئية سليمة.

إن الصراع بين البيئة والتنمية الذي ظهر في مطلع ستينيات القرن العشرين، أسهم بشكل أو بآخر في تأخير الاهتمام بالبيئة وإدراك أهمية البيئة في التنمية، وذلك لأن المطالبة بحماية البيئة كانت كأنها رد فعل للكوارث البيئية التي شهدها العالم من جراء النشاطات الصناعية والتكنولوجية، وبالتالي ظهرت هذه المطالبة بأنها تقف موقفاً معارضاً من التقدم العلمي والتكنولوجي.

إن ظهور الحركات المطالبة بحماية البيئة في مطلع ستينيات القرن العشرين

كرد فعل لما أنتجته الصناعية من تدهور في البيئة، يعتبر بمثابة القلق على البيئة من الأخطار المضرة بها، وهو قلق لم يكن جديداً على الإنسان، حيث أن قلقه على البيئة بسبب تدهورها بفعل التعامل مع مواردها هو قلق قديم يمتد إلى العصور التي انتقل فيها الإنسان إلى حياة الزراعة. ولعل ظهور الكثير من الأعراف والتقاليد في المجتمعات الزراعية التي تهدف إلى تنظيم عملية جني المحاصيل والتحطيب، وحتى نوعية المواشي التي يتم ذبحها، وغيرها من العادات والتقاليد التي مايزال بعضها موجوداً حتى الآن، كل ذلك يدل على اهتمام الإنسان المبكر بحماية البيئة ومواردها. ولعل ذلك ما جعل الصينيين القدامى يقومون بتعيين مفتشين لضمان عدم تدهور الأرض الزراعية نتيجة لسوء الاستعمال.

أما ما يتعلق بالأضرار البيئية الناتجة عن التلوث، فقد أشارت بعض الأبحاث إلى أن الفيلسوف اليوناني أفلاطون كتب في قوانينه ما يمكن اعتباره مبدأ تغريم مسبب التلوث. كما صدر في بريطانيا أول قانون لتخفيف انبعاث الدخان وتصريف النفايات وذلك في العام 1273.

إن العلاقة بين الإنسان والبيئة هي علاقة فطرية وأزلية طالما أن البيئة هي الإطار الذي يحصل الإنسان منه على مقومات حياته، إذ أنه اتجه لتلبية هذه الاحتياجات من الموارد البيئية وأنظمتها. وقد تنامت وتصاعدت هذه العلاقة في تلبية الاحتياجات خلال العصور البشرية المختلفة، وهي العلاقة الفطرية التي كان فيها الإنسان يراجعها بشكل عفوي وفطري. إلا أن ثمة تعاملاً عشوائياً وأضراراً أخرى قد تعرضت لها البيئة في عصور لاحقة، ومنها عصر الثورة الصناعية التي بدأت مع اختراع جيمس واط للآلة البخارية في العام 1763م، حيث ظهرت العديد من الكوارث البيئية، وكانت أول كارثة تم تسجيلها في العام 1948 في ولاية دونوار الأمريكية المقام فيها عدد من المصانع الخاصة بالصلب وحامض الكبريتيك وإنتاج الزنك، حيث أدت إلى وفاة عشرين شخصاً

ومرض 5900، إضافة إلى ذلك حدوث كوارث بيئية أخرى في لندن وغيرها من البلدان الصناعية الأخرى وذلك في أعوام 66، 63، 53، 52، لكن أشهرها الكارثة التي تعرضت لها لندن عام 1952م جراء تلوث الجو بالضباب الدخاني مما أدى إلى وفاة أربعة آلاف شخص بسبب تركز ثاني أكسيد الكبريت في الجو.

لقد أدت مثل هذه الكوارث إلى النهوض بالوعي البيئي ومشكلاته، والذي برز في كتاب النبع الصامت عام 1962 للكاتبة الأمريكية راشيل كارسون، حيث بينت في هذا الكتاب تسرب بقايا المبيدات في السلسلة الغذائية للإنسان، إلى جانب الآثار السلبية للتكنولوجيا، وقد أدى نشر هذا الكتاب إلى حدوث المظاهرة الاحتجاجية للأمريكان على استعمال القوات الأمريكية للمبيدات ضد الفيتناميين.

وتوالت الاحتجاجات والمؤلفات التي تحذر من أخطار التلوث البيئي على البيئة والكائنات، وتصاحب ذلك مع ظهور الحركات المطالبة بحماية البيئة، وهنا ظهر الصراع بين التنمويين والبيئيين، ولأن التنمويين قد حققوا انتصارات من جراء الثورة الصناعية دون وضع اعتبار للبيئة ومواردها، فإن ذلك كان وراء رفضهم للمطالب التي كان أنصار البيئة يطالبون بها، خاصة فيما يتعلق بالتلوث وتقييم الأثر البيئي، حيث اعتبر الصناعيون والتنمويون مسألة التحكم في التلوث وإعادة النظر في المنشآت الصناعية مسألة مكلفة، أي أن إعادة ملاءمة وتجديد المنشآت والتجهيزات القائمة هو أمر باهظ التكاليف، بل ولعله أكثر تكلفة وأصعب من إعداد وسائل التحكم الملائمة عند التأسيس. كما أن الوقت اللازم للتحكم في الانبعاثات الضارة منها مثل العناصر الكيميائية الناتجة عن احتراق الوقود في المنشآت أوفي عملية التصنيع يبدو دائماً قصيراً جداً، ويحتاج إلى وقت طويل حتى تظهر نتائجها، إضافة إلى أن الأساليب المتبعة لمعالجة بعض النفايات والملوثات قد يكون لها مترتبات ضارة. ومن المنطلق الاقتصادي والحساب النقدي فإن التنمويين يرون أنه لا يوجد وسيلة واضحة ودقيقة لقياس

القيمة الاقتصادية للفوائد العائدة من إيجاد هواء نقي أو بحيرة أنظف، أو قيمة العائد من التكاليف الاجتماعية للأخطار على الصحة العامة أو الضغوط البيئية، وبالتالي فإنهم عاجزون عن تقديم تقديرات إجمالية. كما أن التنمويين يفضلون استثمار تكاليف النفقات الباهظة للتحكم في التلوث في مشاريع مربحة أخرى. كما أن مشكلة التلوث يصعب التغلب عليها في اقتصاد تام، فالبلدان النامية هي التي بحاجة للاستفادة من المبالغ التي ستدفعها للحماية من التلوث أو حتى التحكم فيه من أجل حل مشكلات اقتصادية أو اجتماعية أخرى تحظى بأولوية الاهتمام.

وعلى هذا النحو استمر الصراع بين البيئة والتنمية، أي ذلك الاستنزاف والإضرار بالبيئة من أجل التنمية وذلك الخلاف بين أنصار البيئة والتنمويين. واستمرت النتائج والمترتبات بظهور كوارث ومشكلات أكثر خطورة، مما دفع الأمم المتحدة إلى عقد مؤتمر التنمية البشرية، وكان ذلك في العام 1972 في مدينة استكهولم السويسرية، والذي أنتج الإعلان عن إنشاء برنامج الأمم المتحدة للبيئة. حتى أصدر مجموعة من خبراء الأمم المتحدة في أواخر السبعينيات من القرن الماضي تقرير (مستقبلنا المشترك)، الذي خرج بمفهوم التنمية المستدامة، وهي التنمية تلبيةً لاحتياجات الحاضر دون المساس باحتياجات الأجيال القادمة. وقد كان لتقرير (مصيرنا المشترك) الصادر عن جماعة بورتلاند في العام 1978 دوره في وضع حد للخلاف الدائر بين البيئة والتنمية. وعلى هذا الأساس تحركت القضايا والاعتبارات البيئية إلى أفق أوسع حتى أصبحت جزءاً هاماً من السياسات والفلسفات الاقتصادية والتنموية[1].

(1) عبدالحكيم محمود، العلاقة بين البيئة والتنمية 4- صراع البيئة والتنمية، موقع معابر، ذكر سابقاً.

الاستدامة الضعيفة

تزعم حركة الاستدامة الضعيفة التي عرفت أيضاً بالبيئية الضحلة (shallow environmentalism) بأن هناك حاجة لتوسيع نطاق المخزون من الموارد، وأن هذا يمكن تحقيقه من خلال تطوير موارد متجددة، وإيجاد بدائل للموارد غير المتجددة، والاستعمال الأمثل للموارد الحالية و/أو البحث عن حلول تكنولوجية لمشاكل من قبيل نفاد الموارد والتلوث. وفي القلب من هذا الخطاب يكمن تفاؤلٌ ضمني يتمثل في الثقة بأن البشر سيجدون حلاً لكل مشكلة بيئية تبرز على السطح، كما سيكونون قادرين على تعزيز مخزون الموارد، وذلك لأن التقدم التقني كما يفترض، سيمكن البشر من التحكم في الأرض لتلبية مطالبهم المتنامية. ومن ثم فإن أي مشكلة تظهر ستحل من خلال التطور التقني. ويجادل أنصار هذا الموقف بأن أسباب الأزمة البيئية التي يعيشها كوكب الأرض لا تكمن في قيم نموذج الحداثة المهيمن المتمركز حول البشر ولا في معاييره أو مؤسساته وممارساته، بل إن تلوث الماء والهواء ونفاد الموارد الطبيعية وتناقص التنوع البيئي والفقر وحالات عدم المساواة، هي نتيجة للجهل والجشع والممارسات الحمقاء في التعامل مع البيئة. ومن ثم:

يمكن كبح مثل هذه الممارسات الحمقاء الملامة أخلاقياً عبر سن تشريعات وتغيير السياسة العامة، وزيادة التعليم، وتغيير القوانين الضريبية، وإعادة الأراضي العامة إلى مالكيها، والتأكيد على الإلزامات الخُلُقية نحو الأجيال المستقبلية، وتشجيع الإدارة الحكيمة للطبيعة وتشجيع آخر لاستعمال رشيد للموارد الطبيعية.

كما أنهم متفائلون بشكل عام حيال قدرة الإنسان على حل أي مشكلة يمكن أن تظهر فيما يتعلق بنفاد الموارد. وينبع هذا التفاؤل من الاعتقاد بأن الخبرة

العلمية والتقنية في المجتمع الصناعي الحديث ستردم الفجوة بين الطلب والموارد، من خلال التحكم في مخزون الموارد- للإيفاء باحتياجات المجتمع. ومن ثم يـزعم أنصار الاستدامة المتمركزة حول الإنسان أنه ليس هناك حاجة لتحويل أو تعديل الخطاب السائد حول الطبيعة والبيئة والتقدم الاقتصادي والتنمية، والـذي ينظـر للطبيعة في الغالب كمـورد، للبشـر حـق الهيمنـة عليـه واسـتغلاله، فضـلاً عـن الاعتقاد بأن التقدم الاقتصادي يعتبر معياراً شرعياً للتقدم.

وخلال العقود الأربعة الماضية تم استيعاب الاعتبـارات البيئيـة الأساسـية بنجاح من خلال موشورات كل من التنمية المستدامة والتحديث البيئـي اللـذين يهيمنان على الخطاب البيئي في الوقت الحاضر. ومع ذلك فإن حركة الاسـتدامة البيئية الضحلة هذه تمثل حيزاً من المنظورات المتناقضة، بل إن ما نجده في الواقـع هو تعاقب مرحلي للفكر بين منظريها. وعلى الرغم من أن مـا يميـز هـؤلاء هـو أنهم لا يرون حاجة لإحـداث أي تغـيير جـذري فيمـا يتعلـق بالتقـدم والتنميـة الاقتصادية، إلا أن هناك طيفاً من المواقف التي تبحـث وبـدرجات متفاوتـة عـن تنازلات تجاه الحماية البيئية. وبدلاً مـن الاعتقـاد بوجـوب إيجـاد حلـول للآثـار السلبية (الاقتصادية والاجتماعية والبيئية) للرأسماليـة باسـتعمال ذكـاء المجتمـع وإبداعه بشكل عام، فإن أنصار الاستدامة الضحلة يزعمون في الغالـب أن علـى الرأسمالية أن تستوعب المشاكل البيئية بشكل أفضل. ولذا فـإنهم يتبنـون، علـى سبيل المثال، إدخال تحسينات علـى وكـالات مراقبـة البيئـة، وترشـيد اسـتعمال المـوارد، واسـتعمال أفضلالوسـائل لتقيـيم المشـاريع لدراسـة الآثـار البيئيـة للمقترحات والتعديلات الاقتصادية وتقديرها، كي تأخـذ في الاعتبـار الأضـرار التي قد تلحق بالبيئة.

الاستدامة القوية (المتمركزة حول البيئة)

مع أن الاقترابات الاقتصادية للاستدامة الأضعف لم تطرح مسألة انسجام التنمية المستدامة مع النمو الاقتصادي حيث ركزت بشكل أساسي على النمو الاقتصادي، إلا أن محدودية الفضاء والموارد الطبيعية فضلاً عن القدرة المحدودة للغلاف الجوي لاستيعاب وتخزين الغازات الدفئية يجعل التنمية المستدامة التي تتطلب نموًا لامحدودًا تبدو مستحيلة. ولذا ينظر أنصار الاستدامة القوية (المتمركزة حول البيئة) للأرض كمورد ناضب غير متجدد، ومن ثم يزعمون أنه ليس هناك مستقبل بيئي ممكن إلا إذا تم تعديل جذري على جانب الطلب من المعادلة من خلال إعادة التفكير في موقفنا تجاه الطبيعة، فضلاً عن فكرتنا عن التقدم الاقتصادي والتنمية.

ولذلك تؤكد وجهة النظر هذه، المعروفة أيضًا بـ"الإيكولوجية العميقة" deep ecology أو المذهب الإيكولوجي (التبيئو) ecologism (الذي يهتم بدراسة العلاقة بين الكائن الحي والبيئة التي يعيش فيها)، "المتمركزة حول البيئة" ecocentric، بأنه لابد من حدوث ثورة في النموذج الإرشادي المهيمن إذا ما أريد إنقاذ كوكب الأرض من الفساد البيئي. وتبعًا لذلك فإن هذه النظرة ترى أنه لابد أن نعمل على تكييف أنفسنا للحفاظ على الطبيعة المهددة بالفناء بدلاً من تكييف الأرض لتناسب احتياجاتنا. وقد تسبب إصرار أنصار هذا الاتجاه على إحداث تغير بنائي وثقافي في إثارة مخاوف كل من قطاع الأعمال والساسة وأولئك الناس الذين كانوا يرغبون في حلول جزئية للمشاكل البيئية. وقد مثل هذا التوجه حركة الرفض ضد سياسات وممارسات الشركات والحكومات المتعلقة بالبيئة في الدول المتقدمة.

ونتيجة لذلك يركز أنصار الجانب الأقوى للاستدامة على تغيير المطالب تجاه الأرض ويتبنون فهمًا مختلفًا للتنمية المستدامة، حيث يعمدون إلى التأكيد على الاستدامة الإحيائية (البيولوجية) كشرط أولي لأي تنمية، بدلاً من التركيز على التأثير الإنساني على استراتيجيات التنمية، ومن ثم ينظر للتنمية المستدامة كوسيلة لتحسين نوعية الحياة الإنسانية مع العيش ضمن حدود القدرة الاحتمالية للأنساق الحيوية للأرض[1].

(1) الغامدي، مرجع سابق.

الاهتمام الدولي بالبيئة وتبني أجندة التنمية المستدامة

يعتبر مؤتمر الحكومات حول البيئة الإنسانية الذي انعقد في مدينة ستوكهولم في عام 1972م بداية اهتمام حكومات العالم بهذا الموضوع، حيث تمخض عنه وثيقتان هما: إعلان ستوكهولم للمبادئ البيئية الأساسية التي ينبغي أن تحكم السياسة، وخطة عمل مفصلة، فضلاً عن إنشاء برنامج الأمم المتحدة البيئي (United Nations Environmental Program UNEP) كأول وكالة بيئية دولية.

وعلى الرغم من أن المؤتمر قد اعترف (في البند 21) بالحقوق السيادية للدول لاستغلال مواردها وفقاً لسياستها البيئية الخاصة بها، إلا أنه طلب من الدول عند استغلال مواردها ضمان عدم استنزاف الموارد غير المتجددة، وحماية الموارد الطبيعية من خلال التخطيط الحذر لصالح الجيل الحالي والأجيال القادمة كما ورد في (البندين الثاني والخامس). ولتحقيق ذلك التغير وُجِّهت الدول نحو "تبني اقتراب متكامل ومتناسق لتخطيطها التنموي لكي تضمن توافق التنمية مع الحاجة إلى حماية البيئةوتحسينها". ولذا كان إعلان استوكهولم أول محاولة لتقييد حق الدول في استغلال مواردها الطبيعية وخاصة تلك المتسمة بطبيعة غير متجددة، بطريقة غير معيقة.

وتبرز أهمية مؤتمر استوكهولم في أنه حدد علاقة مشتركة بين استنزاف الموارد بهدف التنمية وحماية البيئة، وهي علاقة تم تبنيها لاحقاً في استراتيجية الحماية البيئية الدولية التي بلورت، ولأول مرة مفهوم "التنمية المستدامة"، عندما أكدت على أنه "لكي تكون التنمية مستدامة فلابد أن تأخذ في الحسبان العوامل الاجتماعية والبيئية فضلاً عن الاقتصادية." وقد مثلت تلك الاستراتيجية بدورها

الخلفية الإطارية لتقرير بروندتلاند الذي منح المفهوم شعبية واسعة ومهد الطريق أمام تبنيه بإجماع دولي منقطع النظير في مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية البيئية The United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) ثم من خلال إعلان ريو وأجندة 21.

ومع أن استجابة غالبية الحكومات لنداءات المهتمين بحماية البيئة كانت بطيئة جداً خلال العقد الذي أعقب مؤتمر ستوكهولم، فضلاً عن التقدم الضئيل الذي حدث في مجال البيئة، عندما تمت الموافقة في عام 1972م على المعاهدة الدولية للاتجار بالأحياء البرية النباتية والحيوانية المهددة بالانقراض Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) CITES)، إلا أن قضية البيئة شهدت انتكاسة غير متوقعة في عام 1974م عندما تبنت الجمعية العامة للأمم المتحدة الوثيقة المتعلقة بحقوق وواجبات الدول Charter of Economic Rights and Duties of States (CERDS) التي أكدت على "حقوق" الدول في التنمية، لكنها تحاشت أي إشارة للمعايير البيئية. ومما زاد الطين بلة أن نهاية السبعينيات وبداية الثمانينيات قد شهدت تجاهلاً واضحاً للقضية البيئية في الدول الأكثر تقدماً، مع تأكيد حكوماتها المتزايد على "حلول" السوق الحرة، بالتزامن مع تخلي تلك الدول عن مسئوليتها عن النتائج البيئية السلبية للعمليات الاقتصادية. ولذا يمكن القول بأن الاتجاه السائد في تلك المرحلة كان بعيداً عن أي إجماع دولي تجاه قضايا البيئة.

وبقي الأمر هكذا حتى جاءت نقطة التحول الحاسمة في عام 1983م، عندما طلب الأمين العام للأمم المتحدة من رئيسة وزراء النرويج آنذاك، جرو هارلم بروندتلاند Gro Harlem Brundtland، تشكيل لجنة للبحث عن أفضل السبل التي تمكّن كوكبنا الذي يشهد نمواً سكانياً متسارعاً من أن يستمر في الإيفاء بالاحتياجات الأساسية من خلال صياغة افتراضات عملية تربط قضايا التنمية

بالعن إية بالبيئة والمحافظة عليها، وترفع من مستوى الوعي العام بالقضايا ذات الصلة بالموضوع. ومع نشر الوكالة (التي أصبحت تعرف بالوكالة العالمية للبيئة والتنمية، والمعروفة اختصاراً WCED) لتقريرها 'مستقبلنا المشترك' Our Common Future' في عام 1987م، الذي جاء متزامناً مع الصدمة البيئية الأكبر للرأي العام العالمي المتمثلة في اكتشاف ثقب الأوزون 'ozone hole' فوق القارة المتجمدة الجنوبية والتي دفعت إلى الاتفاق في نفس العام على بروتوكول مونتريال لمعاهدة فيينّا يحول حماية طبقة الأوزون بهدف تنظيم استعمال وإطلاق المواد المستنفدة للأوزون مثل غازات الكلوروفلوروكربون (CFCs) والهالون Halons، أصبح مفهوم 'التنمية المستدامة أو المتواصلة Sustainable Development' مفهوماً محورياً للتفكير المستقبلي. ومن ثم يمكن القول إن هذه التطورات المقلقة والشعور بأن بقاء البشر ومصيرهم مرتبطان ببقاء الكائنات الحية الأخرى ومصيرها، وكذلك باستمرار كوكب الأرض ومنظوماته مكاناً صالحاً للحياة، فضلاً عن الإدراك العالمي بمدى ما وصلت إليه الأمور من سوء منذ عام 1973م قد أسهمت بشكل مباشر في انعقاد أول قمة بيئية عالمية من نوعها هي قمة الأرض في مدينة ريو دي جانيرو البرازيلية عام 1992م.

وتكمن أهمية أول قمة للأرض في ريو في أنها قد وضعت حجر الأساس لرؤية عالمية جديدة عن البيئة، محولة الأجندة الكونية إلى التنمية المستدامة من خلال إثارة اهتمام الرأي العام العالمي بالعلاقة المتبادلة بين الأبعاد البيئية والاجتماعية والثقافية والاقتصادية والسياسية للتنمية، كما مهدت الطريق أمام مفهوم التنمية المستدامة لاختراق الخطاب الاقتصادي والسياسي. ففي تلك القمة ألزم المجتمع الدولي نفسه بمفهوم التنمية المستدامة وقام بالفعل بصياغة قانون دولي بيئي، فمثلا تلزم مادة 27 من إعلان ريو حول التنمية والبيئة الدول

والشعوب بتطوير قانون دولي في مجال التنمية المستدامة، كما تنعكس الخطوط العريضة لطبيعة ومحتوى القانون الدولي في مجال التنمية المستدامة بشكل واضح في اتفاقيتين تم تبنيهما في مؤتمر الأمم المتحدة عن البيئة والتنمية UNCED، وهما: اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية حول التغير المناخي واتفاقية التنوع البيئي، اللتان تمثلان أدوات قانونية دولية لمعالجة المسائل الاقتصادية والبيئية بأسلوب متكامل.

فقد تم الاعتراف بأهمية التنمية المستدامة وعلاقتها بالتغيرات المناخية ضمن الاتفاق الإطاري للأمم المتحدة بشأن التغير المناخي الذي يهدف أساساً إلى العمل على استقرار تركز الغازات الدفئية GHGs في الغلاف الجوي. حيث يشير البند الرابع من المادة الثالثة إلى أن: للأطراف حق تعزيز التنمية المستدامة وعليها هذا الواجب. وينبغي أن تكون السياسات والتدابير، المتخذة لحماية النظام المناخي من التغير الناجم عن نشاط بشري، ملائمة للظروف المحددة لكل طرف، كما ينبغي لها أن تتكامل مع برامج التنمية الوطنية، مع مراعاة أن التنمية الاقتصادية ضرورية لاتخاذ تدابير لتناول تغير المناخ.

كما ألزمت أطراف الملحق 1 من الاتفاق الإطاري أنفسها في بروتوكول كيوتو 1997م بالمستويات المحددة للانبعاث بهدف تثبيت انبعاث الغازات الدفئية وتعزيز التنمية المستدامة (كما تشير المادة 2 من بروتوكول كيوتو). ومع مصادقة روسيا عليه في 2005م بدأ العمل بالبروتوكول، وبدأت بعض الأطراف بالفعل في سن تشريعات ومعايير قومية للإيفاء بالتزاماتها تجاه البروتوكول، من خلال وضع حدود قومية قصوى لمستويات الانبعاث فضلاً عن إنشاء نظم تبادل الانبعاث.

ومع أن البروتوكول يتضمن آليات قضائية واقتصادية من أجل مواجهة موضوع إيقاف أو لجم انبعاث الغازات، إلا أن تقديمه لأدوات اقتصادية مثل

تبادل الانبعاثات وعدد آخر من الوسائل المرنة (كما تشير الفقـرات 12، 11، 10 من المادة الثالثة من بروتوكول كيوتو 2005) قد تسبب في ظهور مقايضات عالمية من أجل الحصص التبادلية، وحقوق الانبعاث، ونشـوء سـوق جديـدة بالكامـل للتلوث. فنظراً للعواقب الاقتصادية لنظام التغير المناخي تتفاوض البلـدان وفقـاً لمصلحتها الذاتية بحيث أن كلاً منهـا يميـل إلى افـتراض المؤشـرات الأكثـر فائـدة لمصالحها الذاتية.

وتعتبر الآثار الاقتصادية للمناخ المرتبطة بالتنظيم حاسمة نظراً لأن الخفض الكـوني للغـازات الدفئيـة يمـس جوانـب حساسـة مثـل الصـناعة، والطاقـة، والمواصلات في كل مـن الـدول المتقدمـة والناميـة. ومـع أن خفـض مسـتويات التلوث والحفاظ على الرواسب الكربونية الطبيعية مرتبطان معاً بالإطار الأوسـع للتنمية المستدامة، إلا أن التركيز على مستويات الانبعاث كان أكثر حضوراً نظراً لهيمنة مصالح البلـدان الصـناعية. وعلـى الـرغم مـن أن الـروابط بـين التنميـة المستدامة والتغير المنـاخي قـد اسـتقطبت اهتمامـاً متزايـداً، إلا أن هنـاك قيـوداً وعقبات متأصلة فيما يتعلـق بتطـوير اقـتراب عملـي يـدمج بـين إيقـاف الـتغير المناخي وتعزيز التنمية المستدامة. وعلى الرغم من أن كل المحاولات التي تمـت في هذا المجال قد ادعت أنها متطابقة مـع الهـدف الأسـاس للميثـاق إلا أنـه أصـبح واضحاً أنه حتى السؤال الأكثر أساسـية والمتعلـق بكيفيـة التوفيـق بـين التنميـة الاقتصادية وحماية الغلاف الجوي للأرض بقي دون إجابة إلى حد كبير.

ويمكن القول بأن هناك عائقين في طريق إيجاد نظام فعال للتحكم في التغير المناخي. يتمثل أولهما في أن إيجاد مثل ذلك النظام يتطلب حـدوث تغـيير مـا في المفهوم التقليـدي لسـيادة الـدول، إلا أنـه كـان واضـحاً في المفاوضـات خـلال المؤتمرات أن مبدأ سيادة الدولة مايزال مهيمناً، وهذا يعني أنـه لا يلـزم أن تعلـن

أي دولة صراحة التزامات محددة بل إن الدول حرة في رفض أو قبول التزامات المعاهدة.

أما العائق الثاني فيتمثل في الخلاف العميق في الآراء بين الدول المشاركة فيما يتعلق بالمعايير المطلوبة والطريقة التي من خلالها يتم توزيع المسئولية. ويعكس اتفاق الإطار هذه الاختلافات من خلال استهداف كل من الحماية البيئية وتشجيع التنمية الاقتصادية. فمن خلال السعي لتحقيق الهدف الجوهري للاتفاق الإطاري تدفع الفقرة الثالثة من المادة الثانية من بروتوكول كيوتو بهذا الاختلاف قدماً، فمع أن البروتوكول يهدف إلى الحد الكمي لانبعاث الغازات الدفئية GHGs إلا أنه يؤكد من جهة أخرى على الحاجة لتقليص الآثار السلبية لتلك السياسة على التجارة الدولية فضلاً عن الآثار الاقتصادية والاجتماعية الأخرى.

وتبعاً لهذه الطبيعة الواسعة وغير المحددة لاتفاقية الإطار وهدف البروتوكول، فقد مُنحت الدول المعنية قدراً واسعاً من الحرية فيما يتعلق بكل من التفسير والتطبيق. فمع أن الامتثال لاتفاق الإطار يتطلب من الحكومات الوطنية أن تجري بعض التعديلات على سياساتها الوطنية وخاصة في مجالي الطاقة والمواصلات، إلا أن الغموض المحيط بمفهوم التنمية المستدامة يفتح الباب واسعاً لاحتمالات المزاعم الاقتصادية حول التكلفة، والفعالية، والتفاؤل، التي تُوَظَّف بشكل مهيمن لرفض أو تأجيل تطبيق سياسات الحد من الانبعاث. وهذه هي الذريعة التي دفعت الكونجرس الأمريكي لرفض المصادقة على بروتوكول كيوتو مما جعل البرنامج البيئي العالم بكامله في مهب الريح. وحتى في الحالات التي يتم فيها التطبيق ضمن النظم القضائية الوطنية فإن القوانين تبقى ضعيفة، مع منحها الأجهزة الإدارية الوطنية المختلفة، مثل الوزارات ووكالات السيطرة على

التلوث ووكالات مقايضة التلوث قدراً واسعاً من حرية الاختيار فيما يتعلق بالتفسير أو التطبيق.

ومع أن مفهوم التنمية المستدامة كان يمثل المحور الأساس للنقاش في قمة الأرض الثانية حول التنمية المستدامة التي انعقدت في جوهانسبرج في أغسطس من عام 2002م وحضرها ممثلون لأكثر من 160 بلداً، بهدف إزالة التناقضات بين التنمية الاقتصادية وحماية البيئة، فضلاً عن تطوير مزيد من الاتفاقيات في مجال التنمية المستدامة، إلا أن التوقعات منها كانت، وبعكس قمة ريو التي عقدت في 1992م، أقل من المتوقع ثم جاءت النتائج مخيبة للآمال. حيث لم يقتصر الإخفاق على الفشل في التوفيق بين التنمية الاقتصادية وحماية البيئة بل تجاوزه إلى تأكيد عدد كبير من الدول المشاركة، صراحة أو ضمناً، باستحالة تجنب حدوث المزيد من التدهور في الأنساق البيئية للأرض والماء وارتفاع مستويات انبعاث الغازات الدفئية Greenhouse Gases والاستغلال المفرط للموارد الطبيعية. ويُلحظ، في هذا السياق، أنه برغم الالتزام الكوني بالعمل على استقرار تركز تلك الغازات في الجو، إلا أن جزءاً ضئيلاً فقط من إنتاج الطاقة العالمي اليوم يستند إلى استعمال مواد غير عضوية. ومن ثم يمكن القول إن تزايد وتيرة التدهور البيئي الكوني، فضلاً عن تزايد معدلات الفقر وتفاقم حال فقراء العالم، تشير جميعها إلى حالة ركود في ممارسة أنماط إنتاجية واستهلاكية مستدامة.

وما يزال الجدال مستمراً. ففي الوقت الحاضر تهيمن الاعتبارات الاقتصادية على أجندة الاستدامة الدولية والوطنية على حد سواء، مما يجعل مسألة حماية البيئة تحتل موقعاً هامشياً. فبينما تستمر معدلات صافي الدخل القومي للبلدان الصناعية في النمو وتستمر الشركات عبر القومية في التوسع، تتفاقم الضغوط على الأنساق البيئية الطبيعية والموارد. وبدلاً من مواجهة تحدي تطوير أسلوب مستدام للحياة يستطيع تلبية احتياجات الناس الأساسية في كل

مكان دون القضاء على الأنساق البيئية، يتركز الاهتمام في الوقت الحاضر على تحقيق مزيد من النمو الاقتصادي دون الاعتراف بمحدودية الموارد الطبيعية. إن هيمنة المصالح الاقتصادية و"النمو من أجل النمو فقط"، كما يؤكد ليستر براون، قد تغلغل في كل أنحاء الكرة الأرضية.

ويمكن القول باختصار، إن العالم قد بدأ بالفعل وبصعوبة طريقه تجاه التنمية المستدامة خلال العقد الأول بعد قمة ريو، كما باشر عدد من الحكومات بحماسة التزاماته تجاه توصيات القمة وتنفيذ ما ورد في إعلان ريو وأجندة 21، إلا أن الإنجازات التي تحققت كانت بشكل عام غير كافية، وما يزال هناك الكثير الذي يجب القيام به لمواجهة التحديات المختلفة والمتعددة التي تواجه الحياة المستدامة على كوكب الأرض.

وعلى الرغم من أن الصورة القاتمة للوضع البيئي في سبعينيات القرن الماضي قد أسهمت في دفع الاتجاه الرئيس والمعتدل في الحركة البيئية لممارسة الضغط على الحكومات، مع توظيف جهد أكبر في مجال الحلول التقنية للمشاكل البيئية، إلا أن الاتجاه الثوري لم يكن مقتنعاً بجدوى تلك الحلول التقنية، حيث اعتبر أنصاره أن الأزمة البيئية هي نتيجة لأزمة القيم السائدة "قيم الحداثة"، ومن ثم اعتقدوا بأن المفتاح لتحول بيئي اجتماعي يتمثل في إحداث تغير جذري في منظومة القيم السائدة (خاصة التراتبية، والهيمنة، والأداتية) يؤدي إلى بروز نموذج إرشادي مهيمن جديد ينهي ممارسة الهيمنة- على الناس والطبيعة- في العلاقة بين الطبيعة والبشرية ومن ثم بين الإيكولوجيا والمجتمع. ومع أن أنصاره يرون أن الإصلاح التقني في المجتمع الصناعي ضروري، إلا أنهم يعتقدون أنه سيكون فاعلاً فقط عندما يُصاحَبُ بتغير قيمي. وعلى الرغم من الاختلافات في وجهات النظر بين أنصار هذا المذهب، إلا أنهم يتفقون جميعاً على أن المذهب البيئي-

وخاصة من خلال خطاب التنمية المستدامة المهيمن عليه حالياً- لا يهتم بالاعتبارات التوزيعية الملحة للأزمة البيئية، وأن التنمية المستدامة تعالج الأعراض بدلاً من الأسباب.

ومع ذلك فإن خطاب التنمية المستدامة السائد اليوم يستند بشكل أكبر على المذهب البيئي المعتدل أو الإصلاحي، حيث كان واضحاً منذ بداية ثمانينيات القرن الماضي أن الجناح المعتدل أو المذهب البيئي قد كسب بالفعل المعركة على مستقبل السياسة البيئية خصوصاً من خلال آلية التنمية المستدامة. فعبر التنمية المستدامة نجحت الحركة الخضراء المعتدلة في وضع القضايا البيئية على الأجندة السياسية في وقت قصير نسبياً، وجعلت التنمية المستدامة تصنع في الوقت الحاضر معظم السياسة البيئية المعاصرة. وتعكس هذه السياسة وجهة النظر العامة بأن هناك حاجة لموازنة التنمية الاقتصادية مع مطالب الاستدامة الإيكولوجية والاجتماعية. فالتنمية المستدامة تتطلب أن تأخذ النشاطات الاقتصادية في الاعتبار الآثار البيئية والاقتصادية والاجتماعية المتداخلة الناتجة عنها من أجل الجيل الحالي والأجيال القادمة.

ومع تنامي اهتمام وسائل الإعلام بالقضايا البيئية، أصبح الرأي العام أكثر اهتماماً بإيجاد حلول لمشاكل من قبيل انقراض الكائنات الحية، والتغير المناخي، والتلوث والعمل على خلق مجتمع مستدام بيئياً. وقد بدا واضحاً لهذه الدراسة أن عملية التحول إلى التنمية المستدامة لحماية المجال الحيوي للأرض تتطلب جهود كل المجتمع الإنساني، فهي مطلب مبرمج ويجب أن ينجز من قبل الجميع وبلا استثناء. ولذا لابد من الانطلاق من النتيجة التي خلص إليها تقرير نادي روما بعنوان The First Global Revolution، الذي تبنى كتّابه النظرة القائلة إن مشكلة التنمية الحالية هي في حالات عديدة متداخلة. وأكدوا فيه أن مشاكل البيئة، والطاقة، والسكان، والتنمية، ومصادر الغذاء، تمثل قضايا متداخلة

ضمن إطار المشاكل الكونية، وأن جوهر تلك المشاكل يتمثل في حالة عدم التيقن تجاه مستقبل الإنسانية. ونظراً لأهمية التداخل بين تلك المشاكل، فإنه لا معنى لمواجهة كل عنصر منها منفرداً، بل لابد من مواجهة متزامنة لكل تلك المشاكل في إطار استراتيجية دولية منسقة، وأن نجاح أو فشل أول ثورة كونية يعتمد بشكل حاسم على هذا الأمر. فعلى سبيل المثال، لا يمكن إيجاد حل ملائم للأزمة السكانية في العالم إلا إذا تم إيجاد حل ملائم لظاهرة الفقر المتفاقمة، كذلك ستستمر ظاهرة انقراض الكائنات الحية من حيوان ونبات بمعدلات مريعة طالما بقي العالم النامي غارقاً في الديون، وفقط عندما يتم وقف تجارة السلاح الدولية يمكن أن يتوفر للعالم الموارد اللازمة لإيقاف التدهور الخطير للمجال الحيوي والحياة الإنسانية. وفي الحقيقة فإنه كلما درسنا وحللنا الموقف كلما زاد إدراكنا في نهاية الأمر بأن المشاكل البيئية المتعددة ليست إلا وجوهاً مختلفة لأزمة واحدة ووحيدة، هي بالتأكيد، أزمة إدراك تنبع من حقيقة أن معظم الناس، وخاصة المؤسسات الاجتماعية الكبيرة في الدول المتقدمة، تتبنى مفاهيم نموذج الحداثة الذي هيمن على الثقافة الصناعية الغربية لقرون من الزمن، تمكن خلالها من صياغة المجتمع الحديث، وأثر بشكل كبير في كل أنحاء العالم من خلال فرضه لعدد من الأفكار والقيم كالنظرة للعالم كنسق أو نظام ميكانيكي مؤلف من عناصر بناء أولية، والنظرة لجسم الإنسان كآلة، والنظرة للحياة في المجتمع كصراع تنافسي من أجل البقاء، والإيمان بالقدرة على تحقيق تقدم مادي غير محدود من خلال النمو الاقتصادي والتقني(وهي مفاهيم لم تعد ملائمة لمعالجة مشاكل عالم اليوم).

فضلاً عن ذلك، ما يزال كثير من المفكرين الغربيين ينظرون للتنمية المستدامة بطريقة براغماتية (نفعية)، لا على أنها وسيلة لتحقيق توازن استراتيجي بين الطبيعة والمجتمع، وإنما كمحاولة لإزالة جزء من التوتر في العلاقة

المتداخلة بين الحضارة وبيئتها. وعلى الرغم من أن مجرد نضال المجتمع العالمي للانتقال من مرحلة النقاش النظري حول الكارثة البيئية إلى مرحلة وضع خطط عملية نحو إزالة ذلك التوتر يمثل جانباً إيجابياً، إلا أنه يجب في الوقت نفسه الاعتراف بأن غياب فهم أو رؤية واضحة حول التوجه العام لحركة الحضارة في المستقبل يمثل جانباً سلبياً من مشروع التنمية المستدامة.

من هذا المنطلق، فإن العالم بحاجة إلى تنمية مستدامة ومتوازنة تركز مبدأ الوقاية بدلاً من العلاج. وهذا يعني أن الاستدامة ليست فقط مسألة بيئية، بل أنها تتعامل مع التغيرات والمشاكل في المجالات الزراعية والبيئية والاقتصادية والاجتماعية، مما دفع بعض المهتمين بهذا الشأن أن يطلقوا على حركة الاستدامة هذه "الثورة البيئية" مقارنة لها بالثورتين الزراعية والصناعية اللتين كان لهما تأثير تاريخي هائل على الثقافة الإنسانية الكونية.

ولذا فإن الاستدامة هي فلسفة برؤية جديدة للبحث عن بناءات اجتماعية، ونشاطات اقتصادية، وأنماط إنتاجية واستهلاكية، وتقنيات تعمل على استدامة البيئة وتمكين الجيل الحالي وتحسين حياته وضمان حياة ملائمة للأجيال القادمة.

ولتحقيق ذلك لا بد من إعادة صياغة النشاطات الحالية أو ابتكار أخرى جديدة ثم العمل على دمجها في البيئة القائمة لخلق تنمية مستدامة على أن تكون مقبولة ثقافياً، وممكنة اقتصادياً، وملائمة بيئياً، وقابلة للتطبيق سياسياً، وعادلة اجتماعياً. ومن ثم فإنه من الملائم البدء مباشرة في تبني عدد من الممارسات الداعمة لاستدامة البيئة ومنها:

- استهلاك الموارد باعتدال وكفاءة ومراعاة الأسعار الأفضل للموارد،

والاستعمال الأكثر كفاءة للموارد، والأطر الزمنية لاستبدال الموارد غير المتجددة بموارد بديلة، والاستعمالات البديلة المحتملة للموارد.

- عدم استهلاك الموارد المتجددة بوتيرة أسرع من قدرتها على التجدد أو بطريقة يمكن أن تؤذي البشر أو النظم الداعمة للحياة على الأرض وخاصة تلك التي ليس لها بدائل.
- التوسع في مجال الاعتماد على الطاقة النظيفة المتجددة كالطاقة الشمسية والطاقة المائية وطاقة الرياح.
- استعمال الفضلات التقليدية كموارد قدر الإمكان مع التخلص منها عند الحاجة وبطريقة لا تضر بالبشر ونظم دعم الحياة على الأرض.
- النضال من أجل التخلص من المبيدات السامة والمخصبات الكيميائية وخاصة تلك التي تعتبر ضارة بالبيئة.
- استخلاص منتجات النسق البيئي كما في الزراعة، والصيد، والاحتطاب بدون الإضرار برأس المال الطبيعي.
- تشجيع المرونة والكفاءة في كل من النسقين الإنساني والطبيعي من خلال تفضيل البستنة المتجددة، والمتنوعة، والمعقدة على تلك المتسمة بالتجانس والبساطة.
- تفضيل الفلاحة التعددية (زراعة الأرض بمحاصيل متعددة) polyculture على الفلاحة الأحادية (الاكتفاء بزراعة محصول واحد) monoculture للإبقاء على خصوبة التربة، فضلاً عن تفضيل زراعة النباتات طويلة العمر على السنوية منها في أنساق الإنتاج البيولوجي قدر الإمكان.
- إعادة تأهيل البيئات المتدهورة قدر المستطاع من خلال وسائل التحكم أو بخلق ظروف ملائمة لعمليات إعادة الإصلاح الطبيعي.

• تشجيع عمليات إعادة تدوير النفايات ودعمها.

• تبني مبدأ تغريم الملوِّث من خلال سن تشريعات عقابية على المستويات المحلية والقومية والدولية.

ونعود إلى التأكيد على أنه على الرغم من أن مفهوم التنمية المستدامة قد لقي قبولاً واستعمالاً دولياً واسعاً منذ منتصف ثمانينات القرن الماضي، إلا أن العالم لم ينجح حتى الآن في تبني خطوات حقيقية جادة على طريق الاستدامة الحقيقية نحو التوفيق بين تلك التناقضات بين التنمية والبيئة الناتجة عن نموذج التنمية المهيمن منذ منتصف القرن العشرين، مما يجعل البشرية تواجه مستقبلاً محفوفاً بالمخاطر وعدم التيقن.

ومن هنا، فإن التحول نحو الاستدامة المنشودة لا يبدو ممكناً بدون حدوث تغير رئيس وجذري على مستوى النموذج المعرفي السائد بعيداً عن قيم الحداثة، والاستعلاء، والاستغلال المتمركز حول الإنسان باتجاه بلورة نموذج معرفي جديد يتصف بالشمول، ولا يتمركز حول الإنسان، وينظر للعالم كوحدة كلية مترابطة بدلاً من أن يكون مجموعة متناثرة من الأجزاء، ويمكن من خلاله دمج جهود التنمية المستدامة وجهود الحفاظ على البيئة بطريقة مفيدة للطرفين، من أجل الصالح العام للجيل الحالي والأجيال القادمة على السواء، وأن يكون ذلك التحول مصحوباً باهتمام بالبناءات السياسية الاجتماعية التي يمكن أن تكون أكثر دعماً للاستدامة[1].

---

(1) الغامدي، مرجع سابق.

النمو الاقتصادي وتدهور البيئة في المنطقة

تشارك منطقتنا، كباقي أجزاء العالم من حولنا، بما وصلت إليه البيئة من تدهور. وقد سبق ذكر العديد من مظاهر هذا التدهور. كما أدت الحروب المتتالية في المنطقة وإخفاقات السوق إلى تدهور في أسعار النفط خلال الأعوام القليلة الماضية، وهذا مما زاد من استفحال المشاكل البيئية. فمن الملاحظ عالمياً، ومنطقتنا لا تختلف عن ذلك، أنه كلما انخفض الوضع الاقتصادي لمجتمع ما، زاد إهمال ذلك المجتمع للوضع البيئي. وكلما زاد غنى المجتمع، كلما زادت الصبغة الاستهلاكية لذلك المجتمع، مما يزيد من استنزافه للمصادر وبالتالي زيادة حجم المخلفات التي ينتجها ونضب لمصادره الطبيعية.

وهنا تجدر الإشارة إلى أن تدهور الوضع البيئي يفرض أعباء ضخمة على الاقتصاد على المدى البعيد، لأن تكاليف معالجة التلوث تزداد كلما زادت مدة إهمال علاج ذلك التلوث. وبالنظر للمؤسسات البيئية الموجودة في المنطقة نجد أن غالبيتها تفتقر إلى موظفين ذوي كفاءة ودراية، بالإضافة إلى نقص في الإرادة السياسية لفرض سياسات بيئية جيدة وتحويلها إلى ممارسات فعالة.

الاقتصاد البيئي والاقتصاد التقليدي

ينظر الاقتصاد التقليدي إلى عملية الإنتاج على أنها نظام مغلق، تقوم من خلاله الشركات ببيع السلع والخدمات، ثم توزع العائد على عناصر الإنتاج من أرض ويد عاملة ورأس مال. ومثل هذه المعادلة لا تتضمن عوامل أخرى غير مباشرة تدخل في صميم العملية الإنتاجية. فعلى سبيل المثال، إن استخراج الموارد الأولية من باطن الأرض يعني نقصاً لمجموع هذه الإمكانيات الاقتصادية، بالإضافة إلى أن عمليات الاستخراج نفسها قد تكون مصحوبة بتلويث للبيئة، بما في ذلك من مخلفات لعملية الاستخراج هذه. كذلك فإن عملية زراعة المحاصيل وحصادها قد تسبب انجرافاً للتربة بفعل الريح ومياه الري مما قد يحد من خصوبة الأرض المستقبلية.

ومن أسس الاقتصاد التقليدي أيضاً، أن الناتج القومي الإجمالي يعتبر مؤشراً لقياس أداء الاقتصاد والرفاهية على المستوى القومي. وفي هذا السياق يمكن الإشارة إلى أن هنالك عوامل أخرى أغفلها هذا النظام. إذ لا يأخذ في الاعتبار ما يصاحب العملية الإنتاجية من تلوث بيئي، ولا يعطي أية قيمة للموارد الطبيعية وتعتبر التكاليف المتعلقة بمكافحة التلوث والرعاية الصحية للحالات المتضررة مساهمات إيجابية في الناتج القومي الإجمالي، لأن مثل هذه التكاليف هي مدخلات إيجابية لمجموع نشاطات الوحدات الصحية أو الخدماتية القائمة عليها.

ينظر الاقتصاد البيئي التقليدي إلى مشكلتين، الأولى: مشكلة الآثار البيئية الخارجية. والثانية: الإدارة السليمة للموارد الطبيعية (التوزيع الأمثل للموارد غير المتجددة بين الأجيال). مثل هذا المنطق، وحتى في ظل غياب أي تقدم تكنولوجي، لا ينظر إلى نضب الموارد كمشكلة أساسية إذا كان رأس المال

المتجدد الذي يجمعه الإنسان مستداماً بالقدر الكافي بالنسبة للموارد الطبيعية. أي أنه يستعيض عن رأس المال الطبيعي برأس مال أكثر إنتاجية يجمعه من خلال نشاطات ومشاريع معينة. ولكن المأخذ على هذا التوجه هو أن مبدأ الاستعاضة محدود لأن رأس المال الطبيعي يمكن أن يستثمر في مجالات عديدة، في حين أن رأس المال الذي يجمعه الإنسان يفتقر إلى مثل هذه الصفة. ولا يمكن مقايضة المصادر البيئية بموارد اصطناعية أوجدها الإنسان لأسباب أخرى، أهمها هو أنه لا توجد بدائل اصطناعية لكثير من الأصول البيئية، كما أن رأس المال البيئي يتميز بأنه لو أتلف لكان فقده دائماً، وذلك على عكس رأس المال الاصطناعي والذي يمكن إعادته بعد إتلافه. ويجب أيضا التنويه إلى أن فهم الإنسان لفعل الطبيعة فهم محدود، وبالتالي فإن خفض رصيد رأس المال الطبيعي يعتبر استراتيجية محفوفة بالمخاطر.

يمكن تعريف الاقتصاد البيئي على أنه فرع من فروع علم الاقتصاد يتناول مسألة التوزيع الأمثل للموارد الطبيعية التي توفرها البيئة لعملية التنمية البشرية. ويمكن تعريف البيئة البشرية على أنها المحيط الذي يعيش فيه الإنسان ويحصل منه على المواد اللازمة لبقائه وتنميته المادية والثقافية، ويبني فيه مسكنه ويفرغ فيه النفايات الناتجة عن نشاطاته اليومية. وبهذا المنطق فإن عناصر الاقتصاد البيئي هي سلع اقتصادية نادرة، ولا توفر الطبيعة كمية كافية من الموارد البيئية لتلبية احتياجات الإنسان، وهي ليست مجانية حتى وإن كانت غير قابلة للنضوب بالفعل، أو كان الطلب عليها شبه معدوم.

المعنى الاقتصادي للتنمية المستدامة

تعني التنمية المستدامة أن نكون منصفين مع الأجيال القادمة، بمعنى أن يترك الجيل الحالي للأجيال القادمة رصيداً من الموارد مماثلاً للرصيد الذي ورثه أو أفضل منه. ويتضمن ذلك تحقيق عدة أهداف أهمها:

- الاستعمال الرشيد للموارد الناضبة (ماء ونفط وغاز). بمعنى آخر، حفظ الأصول الطبيعية بحيث نترك للأجيال القادمة بيئة مماثلة، حيث أنه لا توجد بدائل صناعية لكثير من الأصول البيئية.
- مراعاة القدرة المحدودة للبيئة على استيعاب النفايات.
- الاقتصار على استعمال حصيلة مستدامة للموارد المتجددة.

أما بالنسبة لتحديد الكمية التي ينبغي استعمالها من كل شكل من أشكال رأس المال (الثروات البيئية والبشرية والرأسمالية) فإن ذلك يعتمد على تحديد قيمتها الاقتصادية الحقيقية وتحديد سعر لها. وهنا تكمن الصعوبة في تسعير الأنظمة البيئية.

لو نظرنا إلى نظم المحاسبة التقليدية، فإننا نجد أنها تعتبر أن زيادة الإنتاج أو استخراجاً أكبر للمصادر الطبيعية (مثل زيادة الضخ من المياه الجوفية وزيادة الإنتاج من النفط الخام)، هي مدخلات إيجابية عند حساب الناتج القومي الإجمالي. وحسب هذا المنطق فإن صيد سمك أكثر وقطع أخشاب أكثر وبيعها كأخشاب أو تصديرها، كل ذلك يزيد من الناتج القومي الإجمالي، بصرف النظر عما تتركه مثل هذه التوجهات من آثار بيئية سيئة، مثل زيادة سخونة الجو وفقدان طبقة الأوزون والتلوث الناتج لكل من الهواء والماء، والتي لها تكاليفها المخفية وغير المنظورة. ولذلك نجد أن التنمية المستدامة تفترض أن تعكس نظم المحاسبة قدر الإمكان الأسعار الافتراضية للموارد الطبيعية. ويجب اتخاذ موقف

سلبي من نظام اقتصادي أو محاسبي لا يعتبر الموارد الطبيعية أصولاً مادية إنتاجية قابلة للنضوب والتدهور نتيجة الأنشطة الاقتصادية المختلفة، لأن ذلك سيشجع استعمالها بشكل غير مستدام وسيؤدي إلى إساءة استعمالها.

كذلك فإن استعمال الناتج القومي الإجمالي كمقياس لرفاهية المجتمع يفتقر للدقة، لأن من متطلبات التنمية المستدامة اقتطاع جزء من الدخل لتغطية تكلفة الأضرار الناتجة عن التلوث. ومن النتائج المباشرة للتنمية المستدامة اعتبار أن رأس المال غير متناقص، وبالتالي فإن هناك ضرورة لتقييم الأرصدة والتغير في الأصول البيئية (أي تحديد حجم الأضرار الناتجة عن التلوث أو التحسينات التي تحققت من خلال الأنظمة البيئية).

من الآثار الأخرى للتنمية المستدامة الحاجة إلى قياس الدخل "المستدام"، وهو بمثابة قياس للدخل الصافي، حيث يجب طرح استهلاك رأس المال المادي والبيئي من الناتج القومي الإجمالي. وبالتالي فإن قياس " الدخل المستدام" يتم بحساب الدخل حسب الطرق التقليدية منقوصاً منه نفقات حماية البيئة والقيمة النقدية للتلوث المتخلف واستهلاك رأس المال الاصطناعي واستهلاك رأس المال البيئي (الضرر الذي أصاب وظائف النظام الإيكولوجي ورأس المال المتجدد ورأس المال الآيل للنضوب).

إن الهدف الأمثل للتنمية المستدامة هو التوفيق بين التنمية الاقتصادية والمحافظة على البيئة. وهي تسعى إلى بلوغ "الحد الأقصى" من أهداف الأنظمة الثلاثة: البيولوجي (التنوع الجيني والمرونة والقدرة على الانتعاش والإنتاجية البيولوجية)، والاقتصادي (تلبية الاحتياجات الأساسية للإنسان وتعزيز العدالة وزيادة السلع والخدمات المفيدة)، والاجتماعي (التنوع الثقافي والاستدامة المؤسساتية والعدالة الاجتماعية والمشاركة).

الإصلاحات الاقتصادية والتنمية المستدامة

تتجه الاقتصاديات العالمية وخاصة في منطقتنا إلى الخروج من تجربة القطاع العام باتخاذ خطوات إصلاحية تستهدف مواكبة الاقتصاديات المتقدمة عالمياً. من هذه السياسات ما يعرف بالخصخصة والإصلاح الهيكلي. وهنا يجدر السؤال: هل أن زيادة تحرير الأسعار أفضل للبيئة من السياسات السابقة القائمة على امتلاك أو إدارة الدولة لعناصر الإنتاج (القطاع العام)؟ وهل هناك علاقة بين التنمية المستدامة وانفتاح الاقتصاد؟

يرى بعضهم أن زيادة التحرر الاقتصادي زاد من الخلل في توزيع الدخل في المجتمع الواحد وبين المجتمعات المختلفة، حيث زاد دخل فئة محدودة بمعدلات خيالية، وفي الوقت نفسه انتشر الفقر لجزء أكبر من المجتمع. غير أن هناك جهات أخرى، مثل البنك الدولي، والذي يرى أن زيادة التحرر الاقتصادي تعني ارتفاعاً في الأسعار مما قد يخفض من استهلاك الطاقة والماء (موارد ناضبة). وهذا بحد ذاته يعمل على تحسين الوضع البيئي على حد تعبيرهم.

في الواقع، إن زيادة التحرر الاقتصادي تعني تخلي الحكومات عن سياسة الدعم للسلع، وخاصة الموارد المستنفدة. وهذا بحد ذاته يعتبر خدمة للتنمية المستدامة، غير أن ذلك لا يؤدي بالضرورة لسياسة بيئية سليمة. بل يجب أن تكون هناك سياسات وحسابات اقتصادية تأخذ في حسابها التكاليف البيئية. لأنه وكما سبق ذكره، فإن زيادة سياسة الانفتاح الاقتصادي ستزيد الدخل لشرائح معينة من المجتمع، وهذه بدورها وبسلوكها الاستهلاكي ستخلق عبئاً على البيئة عن طريق زيادة الاستهلاك وزيادة إنتاج المخلفات.

هناك من يقول إن زيادة تحرر السوق سيزيد من المساهمة في زيادة الكفاءة الاقتصادية، وهذا بدوره سيزيد من فرص العمل المتاحة وخاصة للطبقة المحرومة. إلا أن السياسات الملازمة لسياسة تحرر السوق والانفتاح، والمرتبطة بالإصلاحات الهيكلية، تكون في الغالب مصحوبة بالحد من فرص العمل وتقييد الإنفاق الاجتماعي، ولو على المدى القصير أو المتوسط.

التخطيط الاقتصادي مع الأخذ في الاعتبار البعد البيئي

سياسات التنمية الاقتصادية

إن إحداث تغييرات جوهرية في السياسات الاقتصادية والتخطيط على المستوى الوطني والإقليمي هو متطلب أساسي لمواجهة المشاكل البيئية والوصول إلى التنمية المستدامة. ومن التغييرات المقترحة في هذا المجال ما يلي:

(1) زيادة اتساع قاعدة اتخاذ القرار والسماح للجمهور بالمشاركة،

(2) إدماج البعد البيئي في خطط التنمية،

(3) خلق سياسات تنموية متوازنة إقليمياً، بمعنى تأكيد أهمية التنمية الزراعية في البلدان التي تتوفر لديها الموارد الطبيعية اللازمة للزراعة والتركيز على التنمية الصناعية بهدف تطوير الاقتصاد،

(4) تحقيق التوازن بين تنمية المجتمعات الحضرية والريفية،

(5) الاستعمال المتوازن للموارد وخاصة الناضبة منها، وبحيث يكون استعمال الموارد المتجددة بما لا يتجاوز قدرتها على التجدد وزيادة فعالية استعمالها لتعوض عن الموارد الناضبة،

(6) مراعاة حفظ التنوع الإيكولوجي باعتماد سياسات تتعامل مع المشاكل البيئية الطويلة الأجل،

(7) فرض رسوم تلوث، ومن ثم استعمال مثل هذه الرسوم في حل المشاكل الناتجة عن التلوث من جهة ولتشجيع الحد من التلوث من جهة أخرى،

(8) الحد من إنتاج النفايات بحيث لا يتعدى قدرة تحمل البيئة على استيعابها وزيادة فعالية استعمال الموارد وزيادة الموارد المتجددة لتعوض عن الموارد الناضبة،

(9) تخفيض دعم إنتاج المبيدات الحشرية والأسمدة الكيماوية وتشجيع استعمال الأسمدة العضوية،

(10) تحسين وسائل النقل العام وشبكات الطرق للحد من التلوث الناجم عن السيارات،

(11) تشجيع استعمال البنزين الخالي من الرصاص.

مرت منطقتنا خلال العقود القليلة الماضية بكثير من النزاعات والحروب. بالإضافة إلى ذلك، ومن خلال سياسات اقتصادية واجتماعية مختلفة، نمت المجتمعات المحلية وزادت الفوارق بينها مما زاد من حدة التنافس وتفاوتت المداخيل بين تلك البلدان، وهذا بدوره ساعد في زيادة التوتر والفقر وتدهور الوضع البيئي، وعمل على توسيع الهوة بين طبقات الفقراء والأغنياء في داخل المجتمع الواحد وبين المجتمعات المختلفة. ففي سنة 1960 حصل أعلى 20٪ من أغنياء العالم على 30 ضعف أكثر من أفقر 20٪ من سكان العالم. وتغيرت هذه النسبة مع الزمن بحيث أن إحصائيات سنة 1990 تدل على أن أعلى 20٪ من أغنياء العالم قد حصلوا على 150 ضعف ما حصل عليه أفقر 20٪ من سكان العالم.

وإذا أضفنا إلى ذلك اتجاه تدفق الأموال من البلاد الفقيرة إلى البلاد الغنية فإن الصورة تصبح أكثر سواداً. ففي سنة 1993 دفعت الدول الفقيرة فوائد على ديونها بقيمة 250 بليون دولار، بينما وصل هذه البلاد فقط 70 بليون دولار كمساعدات مالية. والمضحك المبكي في هذه الصورة أن الدول الدائنة هي نفسها الدول المنتجة للسلع، والتي عملت من خلال رفع أسعار سلعها وزيادة الصبغة الاستهلاكية للمجتمعات النامية على أن تتعدى القدرة الشرائية لهذه المجتمعات مصادر دخلها، مما خلق عجزاً هائلاً في ميزان مدفوعاتها وزيادة ديونها لمستويات خيالية (أكثر من 3 تريلون دولار في سنة 1999). ويعني كل ذلك أن اعتماد

الاقتصاد الشمولي كأساس لخطط التنمية في سياق إقليمي سيوفر ظروفاً افضل لتنمية مستدامة.

السياسات البيئية الفنية

من الممكن تسخير السياسات البيئية الفنية في استبدال عناصر الإنتاج (رأس مال ويد عاملة وموارد طبيعية ومرافق بيئية) والحد من ندرتها. فاستعمال التكنولوجيا الحديثة سيساعد في المحافظة على الماء والطاقة المستعملة في المجالات الزراعية والصناعية والمنزلية، بما في ذلك تشجيع استعمال تقنيات زراعية وأساليب ري حديثة للحد من الفاقد في مياه الري، وكذلك زراعة محاصيل مناسبة للتربة والبيئة المحلية، وكذلك للتقليل من التلوث وإعادة التدوير كلما أمكن ذلك على كل من المياه العادمة والنفايات الصلبة على المستوى المنزلي أو الصناعي.

التشريعات

قد لا يكون تشريع قوانين بيئية فقط هو الأسلوب الأمثل للحد من التلوث لضمان تنمية مستدامة، وإنما لا بد أن تكون متكاملة مع استراتيجيات التنمية المستدامة بما فيها من مبادرات اقتصادية وتكنولوجية. لذا يفترض بالتشريعات البيئية أن تضع معايير لبعض الأنشطة (مثل الحد من التلوث لكل من الهواء والماء والتربة)، وأن تنظم بعض النشاطات الاقتصادية. وتشمل التشريعات البيئية مجموعة من المواضيع، مثل تخطيط استعمال الأرض (بما في ذلك التخطيط الحضري والتجمعات السكانية) وتقييم آثار المنشأة على الوضع البيئي المحيط وتشريعات ضريبية على منتجي الملوثات، وهذه الإجراءات بحد ذاتها مهمة وضرورية، ولكنها قد تعيق التنمية إذا لم تربط مع العناصر

الاقتصادية والاجتماعية الأخرى ذات العلاقة. وفي جميع الأحوال هناك ضرورة لوجود جهاز فعال لرصد وتقييم جميع السياسات والإجراءات السالفة الذكر.

تنفيذ السياسات

لضمان تنفيذ السياسات بفعالية، يجب أن تتميز هذه السياسات بالواقعية والمرونة والاستمرارية، مع تفادي الانقطاع في السياسات الموضوعة. ويتطلب كل ذلك وجود إدارة مركزية مسئولة وذات فعالية ونفوذ تستطيع تجميع جهود إدارات مختلفة ومدربة تدريباً جيداً وقادرة على إدارة هذه السياسات بدون تحيز، مع حرصها على إشراك المجتمعات المحلية والمنظمات الأهلية والأفراد ذوي الاهتمام. كما يجب أن تصبح التنمية المستدامة استراتيجية حكومية تلتزم بها وتتعاون على تنفيذها جميع المؤسسات الحكومية ذات العلاقة.

من الملاحظ أن جانباً مهماً من المشاكل البيئية يحدث على المستوى المحلي، وبالتالي فإن ذلك يتطلب تدريب وتجهيز القدرات الإدارية للسلطات المحلية على حل المشاكل البيئية بشكل فعال. ولابد أن يكون واضحاً أن وجود السياسات لا يكفي بحد ذاته لضمان تنفيذها بأمانة، بل لابد من توفر طواقم فنية لها قدرة المراقبة للتأكد من الالتزام بتنفيذ تلك السياسات، ووجود نظام قضائي فعال لمحاسبة المخالفين منهم.

دمج الأبعاد البيئية مع التنمية على مستوى التخطيط

لم يكن من المتعارف عليه في السابق اعتماد الاعتبارات البيئية والاجتماعية كجزء من المعطيات التي يتم بناءً عليها تصميم الخطط الاقتصادية الإنمائية. إلا أنه أصبح من الواضح أن وضع الاعتبارات البيئية في حسابات المخطط الإنمائي، بما في ذلك تقييم الآثار البيئية للمشروع قبل البدء في تنفيذه، يعطي أبعاداً جديدة لقيمة الموارد واستعمالها على أساس تحليل التكلفة والفائدة، وكيف يمكن المحافظة عليها، فضلاً عما سيعود عن ذلك من فوائد اقتصادية، بالإضافة طبعاً لتحقيق هدف المحافظة على البيئة.

يتضمن الفصل الثامن من جدول أعمال القرن 21 المتطلبات الرئيسة اللازمة لدمج الأبعاد البيئية والتنمية عند صنع القرار، بما في ذلك المسائل المتعلقة بدمج البيئة والتنمية على مستويات السياسة والتخطيط والإدارة، والإطار القانوني والتنظيمي ذو الصلة، والاستعمال الكفؤ للأدوات الاقتصادية، وحوافز السوق، وكذلك التوصية بإنشاء نظام محاسبي جديد يتضمن تلك الاعتبارات.

ويتبين من استعراض الوضع البيئي في منطقتنا أن هناك العديد من المشاكل البيئية والتي هي في الأصل ناتجة عن عدم الاعتماد في الأساس على سياسة تتضمن الجوانب الثلاثة السالفة الذكر. من ذلك مثلاً، التدهور الكبير في الموارد الطبيعية، كما هو الحال في استمرار عمليات التصحر والتملح، ونقص موارد المياه مما يساهم في انخفاض الإنتاجية والفقر والبطالة والنزوح الريفي إلى المدن. كذلك فإن تدهور نوعية الموارد المتجددة ونقص الموارد غير المتجددة يحدّان من إمكانية التنمية الطويلة الأجل (للأجيال القادمة)، بالإضافة لما يسببانه من ارتفاع في الأسعار في الوقت الحاضر. يضاف إلى ذلك ما سيترتب عليه إهمال البيئة من مشاكل تلوث والتي لابد من معالجتها ولو بعد حين، وهذا

سيزيد من الأعباء المالية على الاقتصاد، والذي هو في الأصل هش ويعاني من عجز مالي في كل دول المنطقة دون استثناء.

وكما هو معروف، فإن التنمية الاقتصادية تتضمن تغيراً بيئياً، وهذا سيؤثر على التكاليف الحالية والآجلة التي سيتحملها الاقتصاد، ولهذا فإن الخاسرين والمستفيدين من الأجيال الحالية والمستقبلية يمثلون مصالح متضاربة. ومن هنا جاء المبدأ الذي يعني أن التنمية المستدامة هي حلول منطقية للتعايش بين الأجيال الحالية والمستقبلية، وهذا هو جوهر التنمية المستدامة.

في كثير من الأحيان قد يكون هناك غيرُ وجهةِ نظر في التعامل مع المشكلة المطروحة. وبالطبع فإن تناقض المصالح ينطوي على ربح وخسارة. والجانب ذو النفوذ في المجتمع هو الذي يحدد المستفيدين. وعليه، فإن للدولة دوراً في إيجاد توازن بين هذه المصالح المتضاربة من أجل ضمان مواصلة التنمية الاقتصادية والحفاظ على التوازن البيئي للأجيال الحالية والقادمة. ولا بد لجميع دوائر صنع القرار من أن تأخذ هذه المعايير في حسابها. ولن يكون بالإمكان تحقيق ذلك إذا جرى تهميش المنظور البيئي واستبعد من مراكز صنع القرارات الإنمائية الشاملة. وهذا يتطلب إعادة تشكيل هياكل بناء القرارات والهياكل المؤسسية، لأن السياسة الاقتصادية هي عادة من اختصاص اقتصاديي وإداريي وزارات الاقتصاد والتخطيط والمالية والبنك المركزي فقط.

البيئة في سياق التخطيط الوطني

كما سبق ذكره، لم تؤخذ اعتبارات حماية البيئة في السابق مأخذ الجِدّ في التخطيط الإنمائي للمنطقة، ليس فقط للجهل بأبعاد هذا السلوك فقط، بل لأنه لم يكن هناك توقع لأخطار بيئية منظورة. وهذا الواقع ليس حصراً على منطقتنا، بل كان هو المنطق السائد في جميع الدول الأخرى بدرجات متفاوتة. لذا كان تطبيق التنمية المستدامة بمعناها الواسع، والذي يجمع بين التنمية الاقتصادية وحماية البيئة، تطبيقاً سطحياً ومحدوداً.

وكتعديل لهذا الواقع، وإدراكاً للتركة البيئية السلبية التي خلقتها تلك السياسات الإنمائية، فقد عمل أصحاب القرار على إنشاء مؤسسات مكلفة بشئون البيئة (قد تكون وزارة أو سلطة أو كلاهما...)، واقتصر دورها على المراقبة في مجال اختصاصها. وبالتالي فإن مثل هذه المؤسسة قد تعارض تنفيذ المشاريع لأسباب بيئية. وهذا في حد ذاته قد يفسره المسئولون في الوزارات المتأثرة على أنه تدخل في شئونهم وقد يسبب في رأيهم عائقاً للتنمية ويحد من إمكانية خلق فرص العمل. وبالتالي تبقى سلطة اتخاذ القرارات الاقتصادية والمتعلقة بالتخطيط في يد وزارات ومؤسسات غير معنية كثيراً بالبيئة، وهذا يؤدي إلى تهميش المؤسسات البيئية وبالتالي يزيد من المشاكل البيئية ويحد من استدامة النمو الاقتصادي.

لقد اعتمدت بلدان المنطقة أسلوب التنمية الغربي في خططها التنموية، مما ترك آثاراً متعددة، مثل الاستعمال المكثف للموارد البيئية مع عدم الاكتراث لإمكانية استنفاذها، وظهور أنماط استهلاك شجعتها وسائل الإعلام والدعاية، وكان من أهم سماتها عدم الاكتراث للموارد الطبيعية. ويتضح هذا بجلاء في بلدان مثل منطقة الخليج العربي حيث الاهتمام الكبير بالنمو وازدياد الرغبة في

الاستهلاك، وكلا العاملين شكلا عاملي ضغط دفعت الحكومات المحلية لزيادة إنتاجها من النفط لتغطية نفقات التنمية من جهة ولسد الاحتياجات الاستهلاكية من جهة أخرى. وقد أدى كل ذلك إلى آثار سلبية متمثلة في استنفاد الموارد وخفض أسعار النفط، مما عاد بالضرر الاقتصادي على تلك المجتمعات. يضاف إلى ذلك الأضرار البيئية التي تركتها تلك السياسات والتي لابد للأجيال القادمة من أن تتعامل معها.

وبالطبع لا يمكن إنكار أن هذه المجتمعات سعت ومن خلال خطط تنموية طموحة اقتصادياً إلى تنمية مجتمعاتها. إلا أن هذه التنمية ينظر إليها على أنها نمو اقتصادي، وركزت على معدل النمو وسعت لرفعه إلى أقصى حد ممكن، مع عدم الاهتمام لجوانب التنمية الأخرى من اجتماعية وبيئية. وقد تزامن التنافس على معدلات النمو مع الاهتمام بتفاوت الدخل بين البلاد النامية والبلاد المتقدمة النمو، وزاد البحث عن سياسات وموارد لتضييق هذا التفاوت، مما دفعها للجري وراء سراب الدخل، متجاهلة الاحتياجات الأساسية المتزايدة في المجالات الأخرى.

وهنا يجدر السؤال: هل إن أولويات التخطيط في منطقتنا محددة بوضوح؟ قد تتوفر جهود ملموسة هنا وهناك على هذا الصعيد، ولكن الواقع الغالب هو غياب مثل هذه الأولويات. يضاف إلى ذلك الجهل بسلوك النظام البيئي للمنطقة وخصائصه، وعدم فهم الهيكل الاجتماعي- الاقتصادي؛ وكل ذلك يدفع إلى تقليد أساليب للتنمية غريبة وأجنبية عن المنطقة.

إن الخطر الحالي يتمثل في اتباع أساليب التنمية السابقة نفسها، والتي تعتمد على رفع معدلات النمو إلى أقصى حد بدون اعتبار للبعد البيئي والاجتماعي. لقد كانت آثار مثل هذه السياسات واضحة بالنسبة للبلدان الصناعية، ولكنها قد تكون أكثر وضوحاً في بلادنا بسبب انخفاض مستوى الأداء الاقتصادي

والاستغلال المفرط للموارد فيها. إن الخيار الذي لا بد من اتباعه لتحقيق تنمية إقليمية مستدامة هو دمج البعد البيئي في التخطيط الإنمائي. بمعنى آخر، يجب اعتماد التنمية المستدامة كنهج مختلف عن مجرد النمو، وهذا يعني تعزيز قدرة المنطقة على استعمال نموها وجعله جزءاً من هيكلها. وبوضوح أكثر يعني الاحتفاظ بجزء مهم من فائض النمو الاقتصادي وإعادة تشغيله فيها، على أن يرافق ذلك دمج البعد البيئي في الخطط الإنمائية.

لقد أثبتت التجارب السابقة للبلاد المحيطة أن هناك قيوداً على التخطيط وإمكانياته كأداة للسياسة العامة. ومن المشاكل التي ظهرت وكان لها تأثيرها على الخطط التنموية الموضوعة هو النقص في البيانات الدقيقة، وافتقار القائمين على التخطيط والتنفيذ للخبرة، وقلة التعاون بين الأجهزة المختلفة، وضعف العلاقة بين التخطيط والإمكانيات المتوفرة، بالإضافة إلى الافتقار لأمانة التنفيذ. كذلك ظهرت تجاوزات للخطط التنموية، فمجرد شعور السياسي بالقيود المفروضة عليه من قبل هذه السياسات فإنه سرعان ما يتجاوزها. بل أكسبه ذلك مزيداً من السلطة. وفي كثير من الأحيان قد يحبط هؤلاء المنتفعون الخطط الإنمائية لخدمة مصالحهم الخاصة. كذلك فشلت مثل هذه السياسات بالتنبؤ بسلوك القطاع الخاص.

يدل الواقع كذلك على أن المعرفة للبيئة المحلية على مستوى منطقتنا محدودة لنقص المعلومات الدقيقة والتقييم الشامل لها. وإن توفرت بعض المعلومات فإن السلطات المعنية تعاملها وكأنها معلومات سرية ولا يسمح في كثير من الأحيان بتبادلها مع الجهات المختلفة في المنطقة. وهذا يحرم المنطقة من قدرة التخطيط السليم على المستوى الإقليمي، وخاصة في مجال المياه والطاقة وإدارة الأراضي.

ويؤدي الوضع الحالي في منطقتنا والمتمثل في عدم وجود تكامل اقتصادي

بين دول المنطقة إلى الحد من قدرة المنطقة على التفاوض على أولويات الاستثمار. ويؤثر هذا الوضع سلباً حتى على تحقيق الأهداف الوطنية، والتي تشكل فيه هذه الموارد المجالات الرئيسة للتنمية الإقليمية المتكاملة. فالمشاريع المتعلقة بالمياه والطاقة مثلاً من الممكن لو اعتمدت على المستوى الإقليمي أن تعطي نتائج أوفر اقتصادياً، ناهيك على القدرة عند ذلك على الاستعمال الأمثل لمثل هذه الموارد، على العكس مما لو بقيت هذه المشاريع "وطنية". وهذا بدوره يحد من قدرة المنطقة على التفاوض جماعياً بما يخص حقوقها وواجباتها المتعلقة بالاتفاقات البيئية الدولية، مثل اتفاقية تغير المناخ ومكافحة التصحر والتي بدأت تظهر وتفرض على دول العالم منذ منتصف الثمانينات.

التخطيط لتنمية مستدامة

كما سبق ذكره، فإن جدول أعمال القرن 21 دعا ومن خلال تحديد سياسات عامة إلى وضع خطط ميدانية تعتمدها جميع وزارات الحكومات المركزية وعلى جميع مستويات الحكم، وذلك لضمان تماسك السياسات والخطط وأدوات السياسة العامة القطاعية والاقتصادية والاجتماعية والبيئية. والغرض من الاستراتيجيات هذه هو الربط بين الخطط المختلفة ليكون التخطيط شمولياً وطويل الأجل ويخدم الأهداف السابقة الذكر.

لقد أعدت بعض بلدان المنطقة وبدرجات متفاوتة خططها الخاصة باستراتيجيات حفظ البيئة. ويمكن تقسيم الاستراتيجيات الوطنية إلى مجموعتين: الأولى: ذات أبعاد شمولية، والثانية: ذات أبعاد قطاعية. فمن الخطط التنموية الشمولية ما يلي:

(1) الخطط الإنمائية التقليدية.

(2) الاستراتيجيات الوطنية لحفظ الطبيعة، وقد صاغ معظمها منظمات دولية

متخصصة مثل برنامج الأمم المتحدة للبيئة والاتحاد العالمي لحفظ البيئة والصندوق العالمي للطبيعة.

(3) خطط العمل البيئية الوطنية، وقام بالترويج لها ووضع برامجها البنك الدولي، مع الاعتماد على منظمات أو مؤسسات محلية للتنفيذ،

(4) الخطط الخضراء، وهي تهتم بالبيئة وقليل من الدول صاغت خططها في هذا المجال.

(5) الخطط الوطنية لإدارة البيئة، وأخيراً،

(6) ما دعا إليه جدول أعمال القرن 21 من ضرورة وضع استراتيجيات وطنية للتنمية المستدامة.

أما في ما يتعلق بالاستراتيجيات القطاعية، فمنها ما تناول قطاعات معينة مثل الزراعة والسياحة والحراج، كما حدث في أماكن كثيرة في آسيا. ومنها ما تم وضعه بتمويل من منظمة الأغذية والزراعة الدولية، كما هو الحال بخطط العمل الوطنية الخاصة بالغابات الاستوائية، أو الخطط الوطنية لمكافحة التصحر أو الخطط الوطنية التي وضعت استجابة لاتفاقية الأمم المتحدة بشأن تغير المناخ أو اتفاقية التنوع البيولوجي.

لقد اتسمت الاستراتيجيات الأولية باهتمامها بالبيئة من منطلق أن التحسين في الوضع البيئي هو هدف بحد ذاته (اعتبارات رفاهية، بيئة خضراء).

وعلى الرغم من أهمية ذلك، إلا أن ما دعا إليه جدول أعمال القرن 21 هو أعمق من ذلك، حيث إن الاهتمام بالبيئة ليس من باب الرفاهية المعيشية للفرد أو المجتمع، ولكنه ضرورة للمحافظة على استمرارية هذه الرفاهية. وهذا يتطلب وضع خطط واستراتيجيات تنموية قُطْرية تأخذ بعين الاعتبار الأبعاد

البيئية والاجتماعية، بجانب بعدها الاقتصادي والتنموي. وهذا ما تنطوي عليه التنمية المستدامة.

ومن المفيد التطرق لما تحتاجه عملية صياغة استراتيجية وطنية للتنمية المستدامة من شروط:

(أ) تقديم دعم سياسي رفيع المستوى يرتكز على فهم واضح لما تنطوي عليه العملية ولما يتوقع لها من نتائج.

(ب) إيجاد جهاز إداري يجمع بين المركزية والتنسيق مع الإدارات الأخرى، ومنح الجهات المسئولة عن صياغة الاستراتيجيات التنموية المستدامة والمتمثلة في هذا الجهاز الإداري درجة من النفوذ في عملية اتخاذ القرار.

(ت) الاستقرار السياسي بمعنى المنهجية طويلة الأجل.

(ث) وجود نظام سياسي يشجع المشاركة والفكر النقدي وحرية التعبير.

وهنا يجدر التنبيه لبعض النقاط والتي هي من الأساسيات في الخطط الإنمائية المستدامة:

(1) التخطيط الاقتصادي المتكامل.

(2) دمج البيئة في التحليل الاقتصادي.

(3) تحليل الكلفة والفائدة للموارد.

(4) استعمال تقييم الآثار البيئية في صناعات البنية التحتية والبناء.

(5) إدارة الأراضي بما في ذلك التخطيط الحضري والهياكل التنظيمية والتجمعات البشرية، مع مراعاة الظروف الصحية والبيئية لتأمين مواقع سكنية ملائمة للعيش.

(6) توفير بيئة نظيفة صحياً بما في ذلك خدمات المياه والصرف الصحي وإعادة التدوير للنفايات.

(7) تحسين شبكات الطرق المحلية والربط بين التجمعات السكنية وتحسين شبكات النقل العام للتخفيف من تلوث الهواء.

(8) المحافظة على الموارد والحد من استغلالها بما يتعدى قدرتها على التجديد،

(9) اعتماد أساليب زراعية تراعي الظروف المحلية وقدرتها.

(10) فتح المجال لأوسع مشاركة ممكنة في اتخاذ القرار وزيادة الشفافية والمراقبة، بما في ذلك.

(11) فتح المجال للمنظمات الأهلية في صياغة مثل هذه الاستراتيجيات[1].

---

(1) د. محمد غنايم، دمج البعد البيئي في التخطيط الإنمائي، موقع الأكاديمية العربية في الدنمارك:

http://www.ao-academy.org/wesima_articles/library-20061208-803.html

البعد السياحي للتنمية المستدامة

التخطيط البيئي

هو التخطيط الذي يُنتج من خلال عملياته خططاً مدمجة بالبعد البيئي، أي لاينتج فقط الخطط البيئية التي تهدف مباشرة إلى حماية البيئة والحفاظ على الموارد الطبيعية، وإنما الأنواع الأخرى من الخطط التي تأخذ البعد البيئي بعين الاعتبار. ومن ثم فإن التخطيط البيئي قد يشمل مشروعات ذات صبغة بيئية خالصة مثل (مشروع إعادة تأهيل نهر ملوث، مشروع حماية حيوانات معرضة للانقراض، مشروع إنشاء محطة رصد بيئي)، كما قد يشمل مشروعات تنموية بيئية مثل (مشروعات السياحة البيئية، مشروع إعادة تدوير المخلفات)، وأيضاً قد يشمل مشروعات تنموية خالصة مثل (مشروع إنشاء مصنع إسمنت)، إلا أن مثل هذا المشروع يدخل في إطار التخطيط البيئي عندما يتم دراسة تقييم الأثر البيئي له وإعادة تصميمه بالشكل الذي يخفض آثاره على البيئة إلى درجة الصفر أو إلى أقل ما يمكن من الدرجات المسموحة.

كما يُعرَّف التخطيط البيئي بأنه مفهوم ومنهج جديد يقوِّم خطط التنمية من منظور بيئي، أو بمعنى آخر هو التخطيط الذي يحكمه بالدرجة الأولى البعد البيئي والآثار البيئية المتوقعة لخطط التنمية على المدى المنظور وغير المنظور، هو التخطيط الذي يهتم بالقدرات أو الحمولة البيئية بحيث لا تتعدى مشروعات التنمية وطموحاتها الحد البيئي الحرج، وهو الحد الذي يجب أن نتوقف عنده ولا نتعداه حتى لا تحدث نتائج عكسية قد تعصف بكل ثمار مشروعات خطط التنمية.

الأهمية الاقتصادية للتخطيط البيئي

1- إن التخطيط البيئي من خلال معالجته للمشكلات البيئية وتقويمه لمختلف المشروعات، يؤدي في نهاية الأمر إلى خلق بيئة صحية آمنة، يعيش فيها أفراد أصحاء بعيدين عن ضغوطات المشكلات البيئية، وبالتالي فإن هؤلاء الأفراد يكونون أكثر قدرة على العمل والإنتاج، مما يؤدي ذلك إلى تحقيق نمو اقتصادي، كما أنه يقلل من النفقات المصروفة على العلاج الصحي.

2- التخطيط البيئي يؤدي إلى وقف استنزاف الموارد الطبيعية وترشيد استعمالها، وفي ذلك، مما لاشك فيه، منافع اقتصادية كبيرة.

3- إن تطبيق المبادئ التي تقوم عليها عمليات التخطيط البيئي من شأنها أن تدفع إلى تحقيق وفورات اقتصادية. فمثلاً لتحقيق مبدأ الوقاية خير من العلاج، يستلزم إعداد دراسات تقييم الأثر البيئي للمشروعات الجديدة، بحيث يتم التعرف على ما هي الأضرار البيئية التي قد ينتج عنها وذلك لتفاديها مسبقاً، وبالتالي يتم تفادي النفقات المالية التي كانت ستتطلب لمواجهة تلك الأضرار. كما أن مبدأ الاعتماد على الذات يساعد على تحقيق وفورات اقتصادية، فهو يدفع نحو الاعتماد على الخبرات والتقنيات المحلية بدلاً من صرف أموال طائلة في استيراد الخبرات والتقنيات الأجنبية. وكذلك بالنسبة لمبدأ العودة إلى الطبيعية، الذي يدفع إلى الاعتماد على الحلول الطبيعية المنخفضة التكاليف.

4- التخطيط البيئي يهتم بكفاءة استعمال الطاقة وتقليل الفاقد منها، بما يؤدي ذلك إلى تحقيق وفورات اقتصادية. كما أن الاهتمام بالبحث عن مصادر بديلة متجددة للطاقة يؤدي إلى خلق فرص اقتصادية.

5- يضم التخطيط البيئي في طياته مشروعات تحقق أرباحاً اقتصادية، وخير

مثال على ذلك مشروعات الاستفادة من المخلفات وإعادة تدويرها، فبدل التخلص من المخلفات والتكبُّدِ في سبيل ذلك نفقـاتٍ ماليـةً وآثـاراً بيئيـة سلبية، فإنه يتم التعامل مع المخلفات كمـورد اقتصـادي يـتم مـن خـلال إعادة تدويرها إنتاج العديد من المنتجات.

كيف يساهم التخطيط البيئي في توسيع الفرص الاقتصادية للشباب

1- عند تطبيق التخطيط البيئي السليم في بلد ما، فإن الشـباب في هـذا البلـد يحظون بـالعيش في بيئـة نظيفـة وصـحية، ومـن ثـم يكونـون خـالين مـن الأمراض المرتبطة بالتلوث البيئي، ومن هنا فإن هـؤلاء الشـباب يكونـون أكثر قدرة على العمل وتحسين أوضاعهم الاقتصادية.

2- إن نجاح التخطيط البيئي في تحقيق هدفه في الحفاظ علـى المـوارد الطبيعيـة وعدم استنفادها واستغلالها استغلالاً رشيداً، يقدم خدمة جليلة للشـباب، إذ يجـدون المـوارد الطبيعيـة متاحـة أمـامهم لاسـتعمالها في بنـاء قـدراتهم الاقتصادية وتعزيزها، وبعكس ذلك عند غياب التخطيط البيئي حيث يجد الشباب الموارد الطبيعية مستنفدة.

- وضع أنماط سياحية إضافية تعتمد علي السياحة المستدامة.
- التطوير الدائم لمعايير الجودة للسياحة بما يتفق مع المعايير العالمية.
- وضع حماية الموارد الطبيعية ضمن أولويات صناعة السياحة.
- تعظيم دور القطاع الخاص وقطاع الأعمال في تحمـل عـبء الاسـتثمار خاصة في المناطق السياحية الجديدة.
- الاعتماد على المنتج الوطني من السلع والخدمات كلما أمكن ذلك.
- وضع آلية لعلاج مشكلات الاستثمار في القطاع السياحي.

- إعداد البرامج المتكاملة لحماية المناطق الساحلية نتيجة للتدفق السياحي.
- نشر الوعي السياحي بين المواطنين.
- حماية الموارد الطبيعية والبيئية والحفاظ على الطبيعة

1- الاستعمال المستدام للمياه:

- إدخال الإدارة المتكاملة لموارد المياه وترشيد استعمالات المياه.
- زيادة معالجة مياه الصرف الصحي.
- تشجيع مشاركة وإسهامات القطاع الخاص في مشروعات الاستثمار خاصة مشروعات مياه الشرب وإعادة استعمال مياه الصرف المعالج.
- تشجيع مشروعات إعادة تدوير المياه.
- زيادة مسئولية المستعملين وزيادة شعورهم بالملكية (بمشاركتهم فى إدارة وملكية مرافق المياه والصرف).
- لا مركزية المسئوليات التنفيذية للجهة الرسمية المعنية بالموارد المائية.
- التحكم في التلوث كأحد أبعاد الإدارة المتكاملة للمياه.
- تطبيق مبدأ تغريم الملوِّث.

2- الاستعمال الأمثل لموارد الطاقة

- الاستعمال الأمثل للموارد المتاحة من البترول والغاز الطبيعي والموارد المعدنية.
- إعداد إستراتيجية لقطاع الطاقة، تشمل الموارد التقليدية والجديدة والمتجددة.

- توفير البنية التحتية اللازمة لمشروعات آلية التنمية النظيفة والتي تدر أرباحاً اقتصادية كبيرة.
- تحسين كفاءة إنتاج الطاقة في محطات توليد الطاقة.
- زيادة قدرات التوليد من الموارد المتاحة مثل مزارع الرياح، الطاقة الشمسية، الطاقة النووية (بالإضافة إلى محطات الطاقة التي تعمل بالغاز).
- التوسع في استعمال التكنولوجيا الموفرة للطاقة مثل تكنولوجيا الدورة المركبة في إنتاج الطاقة الكهربائية نظراً لكفاءتها الحرارية العالية.
- القيام بدراسات تقييم الأثر البيئي وتطبيق معايير حماية البيئة في محطات توليد الطاقة.
- تحسين كفاءة نقل الكهرباء وتوزيعها وخفض الفقد من الشبكة القومية والتوسع في الأجهزة عالية الكفاءة والإضاءة الموفرة.
- الترويج للتوسع في استعمال الأجهزة عالية الكفاءة والإضاءة الموفرة للطاقة.

3- الحفاظ على مستوى التنوع البيولوجي

- تحقيق المشاركة الشعبية في برامج الحفاظ على التنوع البيولوجي.
- تحسين القدرات العلمية والفنية في برامج الحفاظ على التنوع البيولوجي والموارد الطبيعية في مناطق التنمية.
- بناء القدرات القومية للحفاظ على التنوع البيولوجي.
- وضع التنوع البيولوجي كأداة لتنمية الموارد الطبيعية لمصلحة خطط التنمية العامة.
- تنفيذ الالتزامات تجاه المواثيق والاتفاقيات الدولية.

- دعم القواعد التشريعية وتعزيز الحوافز الاقتصادية والاجتماعية للحفاظ على التنوع البيولوجي والتنمية المستدامة للموارد الطبيعية.
- تعبئة الجهود القومية في الحفاظ على التنوع البيولوجي لضمان استمرارها والاستعمال الأمثل لمكوناتها[1].

السياحة «المستدامة».. الصديقة للبيئة

هناك كثير من الأسماء والأوصاف التي تطلق على هذا النوع من السياحة، مثل السياحة البيئية والسياحة المسؤولة، ولكن السياحة «المستدامة» (Sustainable) هي أفضلها؛ لأنها تعني تماماً ما يهدف إليه هذا النوع من السياحة. فهي سياحة تضمن المحافظة على قدرة المجتمعات المحلية علىّ استمرارها والاستفادة منها، وتضمن في الوقت نفسه استمتاع السائح ببيئة متجددة ونظيفة لا تنهار بعد حين بسبب استنزاف الموارد أو احتكار فوائد السياحة لفئات محدودة دون أخرى.

كثير من السياح، خصوصاً من الدول الغربية، يدخلون الآن في اعتبارهم نواحي «الاستدامة» في وجهات سفرهم ويرفضون الذهاب إلى وجهات من شأنها التأثير السلبي على البيئة أو على أهل المنطقة. ويضع هؤلاء بعض المعايير لوجهات السفر، التي يمكن أن يستفيد منها غيرهم في عطلات المستقبل بحيث يسهم إنفاقهم السياحي في تعميم الفوائد على المجتمعات التي يزورونها. ويذهب هؤلاء إلى أبعد من اختيار الفنادق التي تعلق لافتات تقول إنها تحافظ على البيئة

---

(1) موقع وزارة الدولة لشئون البيئة- مصر، تنمية المواقع السياحية، السياحة المستدامة (بتصرف):

http://www.eeaa.gov.eg/arabic/main/sustain_dev_tour.asp

وتقتصد في الموارد. وقبل اختيار وجهات السفر يسأل هذا النوع من السياح أسئلة تحدد وجهات السفر المرغوبة وتلك التي يجب تجنبها.

الجانب الأهم في وجهات السياحة العصرية هو تضمنها عنصر الحفاظ على البيئة. والتوجه إلى رحلات سفاري أو غوص تتضمن عناصر حفاظ على البيئة سواء في أفريقيا أو جهات أخرى تحظى بإقبال أعلى من غيرها. في كينيا مثلاً هناك منتجعات لرحلات السفاري تدفع أجوراً للقبائل المحلية للامتناع عن صيد الأفيال من أجل أنيابها، وتقنع أهالي المناطق الاستوائية بأن الحفاظ على البيئة المتجددة في الغابات من أجل رحلات السفاري أفضل لهم على المدى البعيد من صيد الأفيال. وعلى النمط نفسه توجه الجزر الشمالية في مجموعة جزر سيشيل جهودها للحفاظ على ثروة الأشجار والطيور المستوطنة من أجل خدمة السياحة في المنطقة. وحتى في أندونيسيا، يعد منتجع «ميسول إيكو ريسورت» من أنجح المنتجعات لأنه أعلن مساحة 1200 كيلومتر مربع بحري محمية طبيعية بالتعاون مع المجتمعات المحلية لتوفير الأحياء البحرية لأغراض الغوص من ناحية، وتحديد مواقع محددة لصيد الأسماك للصيادين المحليين. وفي المنطقة المحمية تتمتع حتى أسماك القرش بالحماية الكاملة وتنظم رحلات للسياحة لمشاهدتها.

من جوانب السياحة «المستدامة» أيضاً، مدى استفادة المجتمعات المحلية منها. فالسياحة يمكن أن يكون لها آثار ضارة على المجتمعات المحلية، وأسوأ حالة مسجلة هي لسكان جزر أندامان، وهي قبائل اسمها جراوا، تم إجبارهم على الرقص أمام السياح من أجل طعامهم. وهناك الآن حملات في أوروبا لمنع زيارات هذه الجزر حتى ينتهي هذا الأسلوب المهين لاستغلال أهلها. ولا تجدي أيضا عمليات التبرعات الخيرية التي تقوم بها شركات السياحة أحياناً لذر الرماد

في العيون، فلا تعدو كونها مناسبات لالتقاط الصور، ولا تغير من طبيعة الفقر في مناطق سياحية كثيرة.

ومن أنجح نماذج استفادة الأهالي من السياحة مشروع «ناكويشي» على بحيرة نياسا في موزمبيق، حيث تستفيد قبائل المنطقة من المشروع بشكل جماعي بعد تسجيل الأرض وتكوين جمعية تمثلهم، تشرف على منافذ بيع الهدايا وعلى الصناعات اليدوية المحلية التي تباع للسياح. ويعمل أكثر من 50 شخصاً من المنطقة في المشروع السياحي الذي حقق حتى الآن افتتاح 10 مدارس في المنطقة.

من العوامل المهمة أيضاً نسبة إفراز العادم أو التلوث الهوائي الصادر من النشاط السياحي. وكلما تقلص هذا الإفراز كان ذلك أفضل للمجتمعات المحلية. ولعل أكثر جوانب السياحة تلويثاً للبيئة هو مجال الطيران للذهاب إلى الوجهات السياحية. وتقدم كثير من شركات السياحة والطيران فرصة تعويض إفرازات الكربون بتكلفة إضافية تستثمر في مشاريع طاقة متجددة من أجل إلغاء التأثير الكربوني الضار، ولو نظرياً، الناتج عن رحلات الطيران السياحي.

ومن ناحية أخرى يزداد الاهتمام بالمنتجعات التي تعتمد على الموارد المتجددة، وتقتصد في استهلاك الموارد من خلال التصميم والإدارة الجيدين. وفي كثير من المنتجعات الأوروبية يتم تسخين المياه بالطاقة الشمسية، كما لا يحتاج تصميم الفيلات الصيفية إلى تكييف هواء بفضل مرور تيارات هوائية داخلها. ويشجع بعضهم الاقتصاد في الذهاب إلى رحلات بعيدة المدى والاكتفاء باستكشاف المنتجعات المحلية. وإذا كانت هذه المنتجعات تطبق سياسات بيئية جيدة، فإن هذا يعد من أفضل أنواع السياحة على الإطلاق.

لا بد للسائح أن يختار هداياه ووجباته في الفنادق والمطاعم من مصادر محلية. فالفائدة التي تعمم على المجتمعات المحلية من هذه الأنشطة أفضل بكثير من

استيراد المأكولات والهدايا من وجهات أخرى. وترى بعض المنتجعات فوائد متعددة في الاعتماد على مصادر الغذاء المحلية، فهي مصادر طبيعية من ناحية وتصل للمستهلك طازجة وتعود بالفوائد على المجتمع المحلي. ويعم استعمال المواد المحلية على لوازم السياحة الأخرى كافة، من مواد بناء الفنادق إلى الموبيليات والمفروشات.

الحفاظ على موارد المياه أيضاً من الجوانب الحيوية في السياحة المستدامة، خصوصاً أن المتغيرات المناخية قلصت من موارد المياه في كثير من المناطق. ومن الخطأ أن يحرم الأهالي من المياه لكي يستمتع بها السياح في حمامات سباحة كبيرة. وتحاول وجهات السياحة المستدامة ألا يكون لاستهلاك المياه فيها أي انعكاس سلبي على المجتمعات المحلية من خلال إعادة تدوير المياه وترشيد استعمالها. وتهدف وجهات السياحة أيضاً إلى تدوير النفايات بحيث لا تتضرر البيئة المحلية، سواء كانت أرضية أو بحرية، من نفايات يكون مصدرها النشاط السياحي.

وهناك كثير من المنظمات السياحية التي تهدف إلى الحفاظ على البيئة، وتنظم مسابقات وجوائز سنوية للوجهات السياحية الأفضل من ناحية الاستدامة. ومن المتوقع أن ينتقل هذا الوعي البيئي تدريجياً إلى مناطق السياحة العربية، وهو متاح بالفعل ولكن في القليل من المنتجعات العربية.

السيناريو الأسوأ:

وصف أحد الخبراء السيناريو الأسوأ لفندق له انعكاس سلبي على البيئة، وقال إنه فندق وهمي يجمع فيه أسوأ تعامل مع البيئة. ومع ذلك قد يتعرف بعضهم على فنادق من هذه النوعية ما زالت تعمل في خدمة السياح في أرجاء العالم. هذا الفندق النظري يتم بناؤه وفرشه بمواد وتجهيزات غير محلية نقلت إليه

بالطائرات. ولزيادة الاهتمام بالنزلاء يتم حفر نفق بحري خلال الشعاب المرجانية وتركيب أضواء ليلية عليها كما يتم قطع الأشجار على الساحل من أجل تكوين شاطئ رملي للاستحمام. كما يتم إحضار الطيور المغردة في أقفاص من أجل استمتاع الضيوف.

الطعام والشراب في هذا الفندق الخيالي يجري استيرادها من الخارج بالطائرات أو الشاحنات، كما يتم التخلص من النفايات بدفنها في الأرض. وبالطبع فإن الفندق مكيف الهواء بالكامل، لأن تصميمه لم يأخذ في الاعتبار الطقس المحلي. أما الطاقة المستعملة في التكييف والتسخين فتأتي كلها من مصادر بترولية، ويسرف الفندق في استهلاك المياه لحمامات السباحة وملاعب الغولف، مما قد يتسبب في قطع المياه عن قرى قريبة. كل من يعملون في هذا الفندق هم من الأجانب، وليس من بينهم شخص محلي واحد. ولكن الفندق يعلق طلباً لضيوفه في الغرف من أجل إعادة استعمال المناشف من أجل الحفاظ على البيئة! مثل هذا الفندق لا يوجد له مثيل ولكن هناك كثير من الجوانب المعهودة التي يجدها السائح أو المسافر في كثير من فنادق العالم حالياً. والنصيحة هي: عندما تجد مثل هذا الفندق ابحث لك عن فندق آخر[1].

---

(1) صحيفة الشرق الأوسط العدد 12335، 5 سبتمبر 2012، موقع إلكتروني:
http://www.aawsat.com/details.asp?section=41&article=693846&issueno=12335#.UqevcbH6jIU

مفهوم السياحة المستدامة شرعياً واجتماعياً واقتصادياً

سجل العقد الماضي اهتماماً دولياً بشؤون السياحة المستدامة وحمايتها وخاصة في السنوات الأخيرة، حيث جاءت قضايا إدارة موارد السياحة ومرافقها وحمايتها وتنميتها من الأولويات في سياسات كثير من الدول ومجالات تعاونها.

وفي الوقت الحاضر تشهد الدول العربية وعياً ثقافياً وعلمياً واجتماعياً، يعطي الموارد السياحية اهتماماً بالغاً في الحماية والحفاظ عليها، بحيث أصبح لهذا الاتجاه تأثير مباشر على التفكير ونمط الحياة بين مواطنيها.

وهو توجه يتفق والتراث الحضاري، والذي تسعى إليه خطط التنمية الوطنية في الدول العربية، فهي رائدة إدراج مبادئ الوعي بالسياحة ومقوماتها.

ومن المستحسن هنا أن نذكر بعض الحقائق المهمة في الموضوع، ومنها:

- إن الشريعة الإسلامية ومن خلال القرآن الكريم والسنة النبوية وضعت تصوراً شاملاً لبيئة السياحة تشمل الإنسان والحيوان والنبات والجماد والماء والهواء.
- لقد أرست الشريعة الإسلامية مبدأ سد الذرائع إلى الفساد أيّاً كان نوعها، تقييداً للتعامل مع بيئة السياحة، وبما يدرأ عنها المفسدة إبان التصرف السيء في المباحات أو الحقوق، فضلاً عن المجاوزة والعدوان وهو مبدأ عظيم الأثر في توثيق مصالح الأمة مادياً ومعنوياً بما يشمل موارد السياحة، ويندرج في مضمون هذا مفهوم الحفاظ على المقومات السياحية.
- حماية الموارد السياحية في الشريعة الإسلامية أمانة ومسؤولية يتطلبها الإيمان وتقتضيها عقيدة الاستخلاف في الأرض.

مفاهيم أساسية:

أولاً: مفهوم السياحة:

حسب المفهوم العالمي للسياحة، فإن هناك ثلاثة أنواع من السياحة هي:

1- السياحة الداخلية: وتشمل حركة المواطن داخل الحدود السياسية لدولة معينة ويمارسها سياح من سكان تلك الدولة من مواطنيها أو المقيمين بها.

2- السياحة الواردة: وتعني حركة المسافر غير المواطن في بلد غير بلده (البلد المستقبلة).

3- السياحة الصادرة: وتعني حركة المواطن إلى بلد غير بلده.

وعليه فإن الاستثمار السياحي يعرّف بأنه الاستثمار في أحد المجالات التي يغطيها قطاع السياحة. وتشمل هذه المجالات التسهيلات السياحية الأولية والخدمات السياحية المساندة.

ثانياً: مفهوم الاستدامة:

مبدأ يقول بأن النمو الاقتصادي والتطور لابد أن يقوما ويحافظ عليهما ضمن حدود العلاقات المتبادلة بين الناس وأفعالهم وبين المحيط الحيوي والسنن التي تحكمه.

والاستدامة مبدأ يعني تحقيق مستوى معقول من الرخاء والأمن لجميع أفراد المجتمع بين الدول النامية، ولذلك يُعدُّ أمراً أساسياً لحماية التوازن البيئي والحفاظ على مقومات السياحة.

المحددات الاجتماعية للسياحة المستدامة:

غير خافٍ أنه يتوافر بالدول العربية كل متطلبات إنجاح إقامة سوق سياحي متطور، وهنا ألمح بإيجاز إلى أبرز المحددات الاقتصادية والاجتماعية للسياحة في الدول العربية، من خلال الآتي:

- وجود آثار تاريخية غير متاحة في أي مكان آخر في العالم، يوفر للسياحة مقوّماً رئيساً للجذب السياحي.
- قطاع السياحة في الدول العربية يمثل مصدراً حيوياً متجدداً يمكنه المساهمة بصورة فاعلة في تنويع هيكل الاقتصاد ومصادر الدخل الوطني.
- قطاع السياحة في الدول العربية يسهم في تنمية المناطق الريفية والصحراوية ورفع مستوى معيشة سكانها الذي يؤدي بدوره إلى الحد من الهجرة إلى المدن الكبرى وما يسببه ذلك من عدم توازن تنموي.
- يمثل قطاع السياحة أحد أهم مصادر التوظيف على المستوى المحلي.
- تطوير القطاع السياحي يؤدي إلى إحداث نمو وتطور متزامن في التجهيزات الأساسية.
- الاستثمار في السياحة يوسع من الفرص الاستثمارية المتاحة للقطاعات المختلفة كقطاع المقاولات وقطاع الصناعة والخدمات المتصلة بالسياحة.

الأبعاد التربوية والاجتماعية للسياحة المستدامة:

يتطلب استمرار كل مجتمع تحقيق التضامن والتماسك بين أفراده، ووجود مجموعة مشتركة من القيم. وتُعدُّ التربية والتعليم إحدى الأدوات التي تساعده في استمرار القيم وتوارثها وذلك من خلال دورها في علمية التنشئة الاجتماعية.

ويعبرّ عن ذلك عالم الاجتماع الفرنسي إميل دور كايم بقوله إن الإنسان الذي يكونه التعليم ليس بالضرورة الإنسان النموذج، ولكنه الذي يريده المجتمع.

ومن هنا فإن التربية والتعليم تنمّي روح الالتزام بين أفراد المجتمع وتزودهم بالقدرات اللازمة لإنجاز الأدوار المتوقعة منهم، وتغرس الثقافة الملائمة للبناء الاجتماعي القائم.

من هنا حدّد تالكوت بارسونز الوظائف الاجتماعية للمدرسة بأنها تربي الأجيال الناشئة على القيم السائدة في المجتمع، وأنها تعمل كقناة يتم من خلالها توزيع رأس المال البشري على المهن المختلفة.

وغير خافٍ أن التنشئة الاجتماعية يُقصد بها تشرب الفرد القيم والأفكار والمعايير السائدة في المجتمع، التي بدونها يصبح تكيف الفرد مع مجتمعه أمراً صعباً.

ووفقاً لأنصار التحليل البنائي الوظيفي يقوم التعليم بانتقاء واختيار الأفراد وفقاً لقدراتهم ومواهبهم باعتبار أن إحدى وظائف التعليم هي الانتقاء، وأن أبنية النسق التعليمي يمكن فهمهما في ضوء عمليات الانتقاء.

ووفقاً للمنظور الوظيفي فإن عملية الانتقاء تربط النظام التعليمي باحتياجات الاقتصاد وخطة التنمية، وتوفر للاقتصاد المهارات والخبرات التي يتطلبها لتحقيق مزيد من التنمية والتوسع.

ويترتب على ذلك وجود علاقة وثيقة بين حجم النظام التعليمي والتخصصات الشائعة مرحلة معينة، والاحتياجات الاقتصادية والأولويات التنموية.

ومن جانب آخر، فمن خلال التكافؤ داخل المدرسة تتحول آليات المكانة

من الأسرة إلى المدرسة وتتزايد إمكانيات تحقيق حراك اجتماعي عن طريق تراجع المكانة الموروثة والحصول على مكانة مكتسبة جديدة.

ومن أبرز نظريات الاتجاه البنائي الوظيفي في دراسة التعليم نظرية رأس المال البشري؛ حيث يؤكد أنصار هذه النظرية على عائد العملية التربوية والتعليمية وأن الإنفاق على التعليم إنفاق استثماري إنتاجي وليس مجرد إنفاق خدمي استهلاكي.

فالتعليم هو استثمار اقتصادي لأهم عنصر من عناصر الإنتاج، ألا وهو العنصر البشري، فتنمية الثروة البشرية من خلال نظام تربوي تعليمي يصبح عاملاً رئيساً في جهود التنمية، وعنصراً مهماً من عناصر الاستثمار لإعداد القوى البشرية اللازمة لتحقيق أهداف التنمية.

ويتحدد دور التربية والتعليم في عملية التنمية في هذا السياق فيما يلي:

1) يزود التعليم الأفراد بالصفات والمهارات والخبرات اللازمة للتنمية الاقتصادية.
2) من الوظائف الأساسية للنظام التعليمي الكشف عن القدرات الكامنة بين أفراد المجتمع والعمل على تنميتها واستثمارها.
3) يقوم التعليم بغرس العادات والقيم التي تسهم في تحقيق التنمية المستدامة.

ومن هنا فقد ركز المختصون في مجال السياحة المستدامة وتسويق خدماتها على مسألة المواصفات التي ينبغي توافرها في العاملين في هذا المجال، وأجمع العديد من المختصين على ضرورة توافر نوعين من الخصائص:

أولاً: خصائص شخصية: بمعنى أن هذه الخصائص هي التي يحملها الشخص في جميع حالاته دون تكلف، وأبرزها: حسن الخلق والمظهر والهدوء واللباقة في الكلام والقدرة على التأقلم مع الآخرين، والقدرة على

التصرف في المواقف المختلفة، والقدرة على الإقناع، والقدرة على التعامل الجيد مع السائح.

ثانياً: خصائص مكتسبة وهي خصائص قد لا تتوافر في مقدم الخدمة السياحية، ولكن يمكن اكتسابها عن طريق التعليم والتدريب والممارسة، وأبرزها:

توفر المعلومات عن السياحة، وإجادة اللغة الإنجليزية والتخصص في مجال تسويق الخدمات، والمؤهل العلمي.

وفي هذا الجانب قام أحد الباحثين بدراسة استكشافية عن "دور العناصر البشرية في تسويق الخدمات السياحية"، وتوصل إلى أن أهم الصفات التي ينبغي أن تتوفر لدى العاملين في مجال السياحة المستدامة وتسويق خدماتها أن يكون رجل التسويق ومقدم الخدمة حسن المظهر، حيث أجاب عن ذلك 60٪ من أفراد عينة الدراسة، يلي ذلك الترتيب اللباقة في الكلام حيث أشار إلى ذلك 55٪ من أفراد العينة، ثم الهدوء والصبر على السائح والقدرة على التصرف في المواقف الحرجة بنسبة 54٪، وأخيراً فقد جاء في الترتيب الأخير كلٌ من إجادة اللغة الإنجليزية وتوافر المعلومات السياحية، حيث أشار إلى ذلك 49٪ من أفراد العينة.

وبذلك يمكن القول إنه ينبغي توافر قدرة تربوية وتعليمية ومهارات ذاتية وقابلية للتدريب والتطوير للقيام بالعمل في مجال السياحة المستدامة وتسويق خدماتها.

الجوانب الاقتصادية للسياحة المستدامة:

تحتل اقتصاديات السياحة في الوقت الحاضر مكاناً بارزاً في الدراسات المعاصرة، بل أصبحت تمثل فرعاً مستقلاً من فروع هذه الدراسات. والجانب الاقتصادي للسياحة يمثّل في الغالب محور الاهتمام بالأنشطة المختلفة للسياحة.

فالسياحة، ذات تأثيرات متعددة في الاقتصاد، وهي تبدأ من تعظيم النمو الاقتصادي والدخول وحصيلة النقد الأجنبي والعمالة حتى تحسين الهيكل الاقتصادي. وقد برزت أهمية الجوانب الاقتصادية لقطاع السياحة بعد أن أصبح هذا القطاع وخصوصاً خلال النصف الثاني من القرن الماضي أحد المكونات المهمة في الهيكل الاقتصادي في كثير من الدول، وبعد أن أصبحت السياحة تمثّل أكثر من 6٪ من الناتج العالمي.

إن النشاط السياحي في غالبيته نشاط موسمي، وهناك عوامل تؤدي إلى الموسمية، أهمها تركيز الإجازات المدرسية والإجازات في موسم معين كما أن العوامل المناخية والجغرافية تدعو إلى هذه الظاهرة.

ومن الواضح أن سياحة الإجازات التي تمثّل قدراً كبيراً من النشاط السياحي هي التي تدعم هذه الظاهرة.

ثم إن القطاع السياحي يملك تأثيرات مختلفة على التنمية الاقتصادية من خلال تأثيراته على ميزان المدفوعات، وتوليد العمالة، وتحسين المرافق الأساسية، والتأثيرات المضاعفة للإنفاق السياحي، وكذا التأثيرات الهيكلية.

وغير خافٍ، ما له جانب سلبي أو إيجابي من هذه التأثيرات، إذ لا يُتوقع إيجابية تلك التأثيرات بشكل مطلق.

يقول د. نبيل الروبي عميد كلية السياحة بجامعة الإسكندرية الأسبق في كتابه 'اقتصاديات السياحة': يُعدُّ إنفاقاً سياحياً، كل إنفاق يتم داخل الدولة المضيفة ممن يعتبر سائحاً. فالإنفاق السياحي هو الإنفاق الذي يقوم به السائحون على مختلف السلع والخدمات السياحية وغير السياحية خلال إقامتهم في الدولة المضيفة.

وحتى تسهل المقارنة من وقت إلى آخر ومن بلد إلى آخر يكاد يجمع كتّاب

الاقتصاد السياحي على تقسيم عناصر الإنفاق السياحي إلى أربع مجموعات رئيسة استعملتِ في المناطق السياحية المختلفة، هي الإقامة، والطعام والشراب والنقل الداخلي، والمشتريات الأخرى.

الأدوار الإعلامية لتعزيز السياحة المستدامة:

لقد أصبحت السياحة صناعة رئيسة على النطاق العالمي، ومن المتوقع أن تنمو نمواً متواصلاً. فقد زاد عدد السياح على المستوى الدولي إلى ثلاثة أمثاله خلال العقدين الماضيين وارتفعت حصائل السياحة الدولية من 22 مليار دولار تقريباً إلى حوالي 300 مليار دولار في التسعينات.

ثم إن السياحة الدولية تُعّد- في نظر بعض الاقتصاديين- وسيلة مهمة للمساهمة في النمو الاقتصادي للبلدان النامية، على الرغم من أن الدراسات التي أجريت في العقدين الماضيين أثبتت أن تكلفة البنية الأساسية الضرورية والإمدادات الضرورية للسياحة الدولية كانت عالية جداً فيما يتعلق بالنقد الأجنبي.

ومما يجدر تأكيده أن السياحة ليست هي التي تؤدي إلى التنمية، وإنما التنمية العامة لبلد معين هي التي تجعل السياحة مربحة. ولذلك، لا تُعدُّ حصائل السياحة الدولية مؤشراً حقيقياً للدخل الحقيقي من السياحة.

على أنه يمكن أن يكون للسياحة آثار إيجابية وسلبية في آن واحد على البيئة البشرية. لذا، يمكن القول إن من أبرز المهام المناطة بالإعلام في مجال نشر الوعي السياحي في المجتمع، ما يلي:

أولاً: تكثيف البرامج التوعوية من خلال النشرات الإرشادية حول الوعي السياحي الداخلي.

ثانياً: توجيه برامج إعلامية خاصة بالمعالم السياحية الداخلية.

ثالثاً: تحفيز التدابير المحافظة على السمات المادية للسياحة البيئية المستدامة.

رابعاً: رعاية المواقع والمعالم التاريخية والحياة البشرية البرّية.

خامساً: تخصيص مساحات صحفية وإذاعية خاصة بالتربية السياحية الوطنية ونشر الوعي السياحي. إذ عادة ما يكون الترفيه والسياحة المستدامة الهدفين الأولين من إنشاء وتنمية الرياض الوطنية وأنواع أخرى من المناطق المحمية. فقد أصبحت المناطق الطبيعية الخلاّبة عوامل جذب رئيسة، كما تشكّل الأساس لما يُعرف باسم السياحة البيئية.

لذا، فإن الإعلام السياحي يتعدى مجرد تغطية فعاليات المهرجانات السياحية. ولا أدلّ على ذلك من أن السياحة البيئية تغل منافع مالية مباشرة تفوق تكلفة صيانة الرياض وتنميتها، وكذا تحفّز العمالة والتنمية الريفية في المناطق المجاورة.

ثم إن التراث التاريخي والثقافي يحدِّد جاذبية بلد معين للسياح، كما يشجِّع الحكومات على حمايته والمحافظة على معالمه. ولذا فإن كثيراً من الدول تبذل جهوداً كبيرة لتوفير حماية منتظمة للمدن والقرى والمناطق الأثرية التراثية الجمالية وخاصة ذات الأهمية التاريخية والفنية[1].

التنمية المستدامة بتنمية المناطق السكنية المتوافقة بيئياً

التصميم الجيد للعمارة المستدامة يتحقق عبر تكامل مبادئ العمارة

---

(1) د. زيد بن محمد الرماني، السياحة المستدامة (بتصرف)، موقع شبكة الألوكة الإلكتروني:
http://www.alukah.net/Web/rommany/10269/19225 /

التقليدية مع نظم ووسائل التكنولوجيا الحديثة. إن هذا يحقق: الحفاظ على مصادر البناء والطاقة الطبيعية، زيادة متانة الأبنية، توفير الراحة للساكنين، التوفير في الطاقة وكلفة التشغيل، تقليل التلوث والمخلفات والتوفير عن طريق إعادة الاستعمال. المبنى المتوازن بيئياً هو المبنى الذي يصمم وفق مفهوم الاستدامة أي يكون نابعاً من بيئته ومتوافقاً معها ومستفيداً من إمكانياتها ومحافظاً على مواردها للأجيال القادمة.

الأسس العامة لتصميم المباني الخضراء

1- المحافظة على الطاقة والمياه والمصادر الطبيعية الأخرى.

2- تحقيق مفهوم الاستدامة (sustainable) في المباني والاقتصاد في إنشاء وصيانة هذه المساكن.

3- استعمال المواد التي ليس لها تأثير سلبي على البيئة سواءً في إنتاجها أو استعمالها أو صيانتها أو التخلص منها.

4- التخلص من المخلفات بشكل لا يترتب عليه تأثير سلبي على البيئة ومعالجة المخلفات بما يخدم النظام البيئي.

الخلاصة أن تشجيع العمارة المستدامة وترشيد أساليب البناء واستهلاك الطاقة هي من الركائز التي يعتمد عليها نجاح التنمية المستدامة في أي مجتمع. والتحدي الكبير الذي يواجه المعماريون والمخططون الآن، هو اختيار التكنولوجيا المتطورة وتعديلها بما لا يؤثر سلباً على البيئة، وفي الوقت نفسه يتم تطوير أدائية ومتطلبات الراحة في المبنى المتوافق بيئياً.

إننا إن لم نتخذ من الاستدامة أسلوباً للحياة فقد عرضنا مستقبل الأجيال القادمة للخطر. وقد ساعدت التطورات الحديثة في التكنولوجيا وإمكانية نقل

مصادر الطاقة ومواد البناء المتطورة على إيجاد حلول بنائية بشكل مغاير، ولكن الكثير من هذه الحلول تستنزف كوكب الأرض على الرغم من التقنيات الحديثة.

يجب أن يتجاوب المبنى مع البيئة المحيطة وفق مفهوم الاستدامة. عبر التفاعل المتوازن مع الموارد الطبيعية كالشمس، الرياح، طبوغرافية الأرض، ومواد البناء المتوفرة ومواءمتها مع القيم الاجتماعية وعادات وتقاليد المجتمع.

التنمية المستدامة هي نتاج جهود المجتمع بأكمله عبر خطوط شمولية طويلة الأمد نحو تحقيق وتطوير مجتمع متوازن وفق سياسات بيئية، اقتصادية، اجتماعية وسياسية مدروسة[1].

---

(1) موقع وزارة الدولة لشئون البيئة- مصر، تنمية المناطق السكنية، توجهات حديثة للعمارة المستدامة ....المتوافقة بيئياً:

http://www.eeaa.gov.eg/arabic/main/sustain_dev_hous.asp

الاستغلال التنموي للمخلفات الصلبة وإدارتها[1]

تعد مشكلة النفايات الصلبة إحدى المشكلات البيئية الكبرى التي توليها الدول في الوقت الراهن اهتماماً متزايداً، ليس فقط لآثارها الضارة على الصحة العامة والبيئة وتشويهها للوجه الحضاري، بل كذلك لآثارها الاجتماعية والاقتصادية. ولكل من هذه المناحي ثمنه الباهظ الذي تتكبده الدول إنفاقاً كان في وسعها أن توفره أو فاقداً كان يمكنها أن تتجنبه.

ومع ازدياد عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة والتقدم الصناعي والتقني السريع تنوعت وازدادت كميات النفايات الصلبة الناتجة عن الأنشطة البشرية المختلفة، وأصبحت عملية التخلص منها من أبرز المشاكل التي تواجه المدن والتجمعات البشرية نظراً لما تشكله هذه النفايات من أخطار على البيئة ومواردها الطبيعية وعلى صحة الإنسان وسلامته.

وتختلف نسبة تولد المخلفات البلدية الصلبة من منطقة إلى أخرى كماً ونوعاً حسب خصائص المجتمع وظروفه واختلاف الأنماط الاستهلاكية والسلوكية فيه وتفاوت مستويات الدخل؛ ففي المناطق ذات الدخول المنخفضة ينخفض تولد المخلفات الصلبة فيها ليصل إلى أقل من 0.3كجم/ فرد/ يوم، بينما تزيد نسبة المواد العضوية في المخلفات المتولدة. أما في المناطق ذات الدخول

---

(1) بحث للطالبة شيماء راتب حسن علي بعنوان (التلوث البيئي بالخلفات الصلبة)، جامعة أسيوط، كلية الحقوق، منشور في الإنترنت على شكل ملف [DOC]، البحث خاص بالبيئة المصرية تحديداً.

المرتفعة يرتفع تولد المخلفات الصلبة إلى ما يزيد عن1كجم/ فرد/ يوم وتقل نسبة المخلفات العضوية على حساب المواد القابلة للاسترجاع مثل الورق، والبلاستيك والزجاج، والمعادن، وغيرها.

بذلك يعتبر الإنسان المسئول الأول والأخير عن تلوث البيئة، ومطلوب منه أن يحافظ عليها سليمة من العبث وفوضوية التعامل معها ولذا كانت أهمية وضع التشريعات والضوابط لإدارة النفايات.

وعليه فإن وضع نظام إدارة متكامل للنفايات أصبح من أهم عناصر استراتيجيات إدارة النفايات لإيجاد توجه خاص نحو جمع النفايات والتخلص منها وابتكار أساليب إدارية وفنية وتقنية واقتصادية تضمن القيام بمختلف العمليات الجمع والتخلص والمعالجة واستعمال الأساليب والتقنيات الحديثة والاتجاهات الحديثة في هذه المجالات.

التلوث البيئى بالمخلفات البلدية الصلبة "القمامة"

• تلوث البيئة:

كل تغير في خواص البيئة يؤدي بطريق مباشر أو غير مباشر إلى الإضرار بصحة الإنسان والتأثير على ممارسته لحياته الطبيعية، أو الإضرار بالعوامل الطبيعية أو الكائنات الحية أو التنوع الحيوى "البيولوجى".

• المخلفات الصلبة:

هى المواد الصلبة أو شبه الصلبة التى يتم التخلص منها عند مصدر

تولدها كمخلفات ليست ذات قيمة تستحق الاحتفاظ بها، وإن كان لها قيمة فـى موقع آخر عند توافر عمليات إعادة الاستعمال أو التدوير لها[1].

ويقصد بالمواد الصلبة عامة تلك المواد المقاومـة للتحلـل أو تتحلـل بـبطء شديد، مثل: أجزاء هياكل السيارات وإطاراتها المستعملة وأجزاء بعض الأجهزة الكهربية التالفة مثل الثلاجات والبوتاجازات والدفايات وبعض أدوات المطـبخ، وفوارغ المشروبات والسوائل والزيـوت المتنوعـة مـن صـفيح. . . ألمونيـوم. . . زجاج. . . بلاستيك، ومخلفات عمليات الهدم والبناء من قطـع خشـبية وأجـزاء معدنية وكتل خرسانية وعمليات حفر الطرق وأتربة الشـارع، ومخلفـات المتـاجر والمصانع[2].

• القمامة:

المقصود بها مخلفات نشاط الإنسان فـى حياتـه اليوميـة، مـن ورق ومـواد عضوية ومعادن وزجاج وغير ذلك، وتزايـد نسـبة تلـك النفايـات فـى البلـدان النامية خاصة فى ظل التضخم السكانى[3].

---

(1) مركز الدراسات والبحوث البيئية، ندوة التلوث البيئى للقمامة وكيفيـة الاسـتفادة منهـا، جامعة أسيوط، 2000م، ص36.

(2) د. محمد بن عبد المرضى عرفات، د. على زين العابدين عبد السلام: تلـوث البيئـة ثمـن للمدنية (القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، 2007) ص215.

(3) د. سيد عاشـور أحمـد: التلـوث البيئـى فـى الـوطن العربـى- واقعـه وحلـول معالجتـه، ط1(القاهرة: الشركة الدولية للطباعة، 2006) ص255.

• **إعادة تدوير النفايات:**

العمليات التي تسمح باستخلاص المواد أو إعادة استعمالها، مثل الاستعمال كوقود أو استخلاص المعادن والمواد العضوية أو معالجة التربة أو إعادة تكرير الزيوت.

أنواع المخلفات الصلبة ومدى اختلاطها بالقمامة[1]

1- المخلفات الصلبة البلدية "القمامة":

وهو ما يطلق عليه "القمامة"، وتنتج مصر منها 12 مليون طن ارتفعت عام 2006م إلى15 مليون طن، وتصل عام 2016م إلى19. 3 مليون طن.

2- المخلفات الصلبة الصناعية:

وهى نفايات قد يكون لها فى بعض الأحوال قيمة اقتصادية وقد تستفيد به صناعة أخرى، فمن مصانع الإسمنت ينطلق فى الهواء 2 مليون طن من الأتربة الإسمنتية، ويمكن أن تستعمل فى إنتاج الطوب، وتبلغ كميات النفايات الناتجة من الصناعات الكيماوية 43. 309 طن، والصناعات الغذائية 445. 990 طن، وصناعة الغزل والنسيج27. 849 طن فى السنة، بالإضافة إلى 2 مليون طن من الأتربة.

3- مخلفات عمليات معالجة سوائل الصرف الصحى (الحماة):

وتبلغ كميتها 549 مليون متر مكعب فى السنة، وتحتوى على العناصر

---

(1) د. محمد السيد أرناؤوط: الإنسان وتلوث البيئة، ط 1، القاهرة، الدار المصرية اللبنانية، 1993م، ص346.

الثقيلة وكثير من الأملاح والمواد العضوية والأصباغ والكيمياويات والنيتريت والنترات والزيوت.

4- مخلفات شديدة الخطورة:

مثل نفايات المستشفيات والمعامل والنفايات الذرية والكيماويات المختلفة، وهذه تحتاج إلى معاملة خاصة.

مكونات ومصادر القمامة[1].

من الأهمية بمكان التعرف على كميات ونوعيات القمامة، وكذلك المكونات الأساسية لها ومعدل تولدها، بالإضافة إلى مصادر التوليد للقمامة. وجميع تلك البيانات الهامة لابد من معرفتها عند وضع استراتيجية لعملية التصرف فى هذه المخلفات، وإن وجب التنويه هنا على صعوبة توظيف القمامة فى مصر لكونها توليفة فريدة فى مكوناتها يصعب معها الفرز والتصنيف وإن كان من السهل خضوعها للتصنيف النمطى التالى:

1- المخلفات الغذائية: بقايا الخضروات والفواكه والأطعمة المطبوخة ومخلفات الخبز- المخلفات الحيوية العضوية.

2- النفايات: نفايات غير قابلة للتحلل العضوى مثل الزجاج- الورق- البلاستيك- الكُهنة- حجارة البطاريات- زجاج اللمبات المحروقة- الألومنيوم- المطاط- الحديد- الصاج- النحاس- المعلبات سواء كانت حديدية أو غيرها.

3- الرماد ومخلفات الحريق: مخلفات حرق الأخشاب والفحم والأحطاب

---

(1) مركز الدراسات والبحوث البيئية، مرجع سابق، ص30:31.

وأى مخلفات تستعمل فى عمليات الطهى فى الريف- كذلك مخلفات حرق المازوت والفحم من محطات توليد القوى الكهربائية ومخلفات محارق القمامة والمخلفات الخطرة بالمستشفيات والمجازر.

4- مخلفات البناء والهدم والكوارث: وهى عبارة عن أتربة وأحجار وطوب وبقايا بلاستيك ومواد كهربائية وحديد وكتل خرسانية وحديد وأخشاب.

5- مخلفات الطرق والشوارع والحدائق: مخلفات تنظيف الشوارع، وهذه المخلفات متنوعة: بقايا حيوانات نافقة- أوراق- معلبات فارغة- بلاستيك- أعقاب سجائر- زجاج- حديد- جلود- كهنة- أتربة، بالإضافة إلى نواتج تقليم الأشجار وقص النخيل بالحدائق والطرق.

6- بقايا محطات المعالجة للمياه والصرف الصحى: تتوقف المخلفات على نوع المعالجة ودرجاتها، ففى محطات المجارى يتم فصل المواد الصلبة من مياه المجارى قبل معالجتها ثم يتم الترسيب وفصل الحمأة التى تنتقل وتجفف وتستعمل كسماد.

7- المخلفات الزراعية الريفية: هى الناتجة عن الأنشطة البشرية بالريف ومخلفات زراعية ومخلفات حيوانية.

8- مخلفات المجازر للحيوانات والدواجن: هى تشمل مخلفات الذبح، مخلفات السلخ والتنظيف.

9- المخلفات الخطرة الصحية: تشمل مخلفات كيميائية وبيولوجية ومواد قابلة للاشتعال والانفجار ومخلفات مشعة.

مشكلة القمامة وأخطارها على الصحة والبيئة

أولاً: كميات تولد المخلفات الصلبة:تقدر الكمية الإجمالية لتولد المخلفات الصلبة في مصر من 63-69 مليون طن سنوياً حسب تقديرات عام 2000،

القمامة ُالمخلفات البلدية الصلبة ٌوهى تمثل حوالى 60٪ من المخلفات الصلبة.

وسنعقد مقارنة بسيطة بين مكونات القمامة ونسبتها فى بعض الدول:

الدولة	المكونات					
	ورق	مواد عضوية	رماد	معادن	زجاج	موادأخرى
أمريكا	42	22. 5	10. 5	8	6	11. 5
فرنسا	296	24	2. 5	4. 2	3. 5	14
السويد	55	12	-	6	15	12
مصر	10	55	10	5	5	15

وتختلف نسبة تولد النفايات البلدية الصلبة من منطقة إلى أخرى كمّاً ونوعاً حسب خصائص المجتمع وظروفه واختلاف الأنماط الاستهلاكية والسلوكية فيه وتفاوت مستويات الدخل؛ ففي المناطق ذات الدخول المنخفضة ينخفض تولد المخلفات الصلبة فيها ليصل إلى أقل من 3.0كجم/ فرد/ يوم، بينما تزيد نسبة المواد العضوية في المخلفات المتولدة. أما في المناطق ذات الدخول المرتفعة يرتفع تولد المخلفات الصلبة إلى ما يزيد عن 1كجم/ فرد/ يوم وتقل نسبة المخلفات العضوية على حساب المواد القابلة للاسترجاع مثل الورق، والبلاستيك، والزجاج، والمعادن، وغيرها، ويبلغ التولد اليومى كميات المخلفات البلدية الصلبة المتولدة في المناطق الحضرية في مصرحوالي 30 ألف طن/ يوم في المناطق الحضرية، و10 ألف طن/ يوم في المناطق الريفية وشبة الحضرية في عام 2000م.

وتشير بيانات البنك الدولي إلى أن تكلفة إدارة المخلفات الصلبة في مصر تتراوح بين 32.4 و33.7 مليون دولار سنوياً، وأن التكلفة المتوسطة للإنفاق علي كل طن من المخلفات تصل إلي ما بين دولارين و3 دولارات للطن، وهو

ما يجعلها أقل تكلفة من بين بلدان المنطقة، حيث تصل هذه التكلفة في لبنان إلي نحو50 دولاراً للطن و20 دولاراً في الأردن و25 دولاراً في تونس و21 دولاراً في المغرب و11دولاراً في سوريا.

النفايات البلدية الصلبة لمناطق العالم المختلفة	النفايات البلدية
مناطق أدنى دخل في جنوب شرق آسيا وأفريقيا	40 . كجم/ شخص/ يوم
مدن نموذجية في آسيا وشمال افريقيا وأمريكا الجنوبية	70 . كجم/ شخص/ يوم
مدن نموذجية في الدول الصناعية	11 . كجم/ شخص/ يوم
مدن نموذجية في المناطق الغنية (الولايات المتحدة الأمريكية وبلدان الخليج)	52 . كجم / شخص/ يوم

(1) يستهلك سكان هذه المناطق كميات الطعام القليلة فلا يبقى إلا اليسير كنفاية، كما أن امتلاكهم للمنتجات البلاستيكية والورقية قليل مما يقلل كمية النفايات.

(2) تتوافر في هذه المناطق كميات كبيرة من الطعام، والمستهلك منها قليل نسبياً، كما أن استعمال الورق والمنتجات البلاستيكية كبير جداً مما يتسبب في وجود كميات كبيرة من النفايات.

ثانياً: يؤدى تراكم القمامة إلى تخمرها بواسطة بلايين الكائنات الحية منتجة كميات هائلة من غازات الصوبة مثل غاز الميثان الناتج من التحلل اللاهوائى للمواد العضوية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة بالإضافة إلى النشادر وأكاسيد النيتروجين والكبريت.

ثالثاً: قد يؤدى تراكم القمامة إلى اشتعالها ذاتياً أو محاولة التخلص منها، فيتم حرقها عشوائياً. وحرق القمامة ليس عملية نظيفة، فهو يحدث تلوثاً للهواء والماء (إذا كان مصدر المياه قريباً أو سطحياً) فتنبعث فى الهواء غازات

النيتروجين وأكاسيد الكبريت وثانى أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون وأحماض الهيدروليك وفلوريدات وألدهيدات وهيدروكربونات وغازات حمضية والديوكسينات والفيورانات، وهى مواد بالغة السمّية قد تسبب السرطان والتشوهات الخلقية، بالإضافة إلى أضرار غازات الصوبة على البيئة وعلى الإنسان والحيوان والنبات. كما تنتج أطناناً من الرماد السام وينطلق 28 نوعاً مختلفاً من الغازات الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم والزرنيخ والكروم والزئبق شديدة السمية لترشيح محاليل القمامة من الرماد إلى المياه الجوفية فتلوثها، وتصيب المواطنين بالتسمم والفشل الكلوى وتلف المخ واختلال الجهاز العصبى المركزى.

وتتراكم فى المقالب المكشوفة أتربة ورماد ناتج من الحرائق تتكون عليها ملايين الرقائق الصغيرة التى تتطاير بفعل الرياح وتتسبب فى التهابات العيون وأمراض الحساسية خاصة للجهاز التنفسى.

رابعاً: يؤدى تراكم القمامة إلى جذب الأطفال خاصة فى المناطق العشوائية إلى اللعب فيها والعبث بمحتوياتها، مما يعرضهم إلى إصابات مباشرة بجروح مما قد تحتويه من مخلفات خطرة كالسرنجات الملوثة أو زجاج مكسور وانتقال العدوى خلال الجرح، أو تعرضهم لتلوث أياديهم أو شرابهم أو غذائهم بالقمامة، مما يصيبهم بأمراض تلوث الماء والغذاء التى سبق ذكرها، كذلك تجذب القمامة الفقراء ومتعهدى القمامة للنبش فيها دون ارتداء قفازات واقية بحثاً عن الفتات يأكلونه أو شئ ذى قيمة يبيعونه مما يعرضهم للعدوى، كما يغرى تراكم القمامة بعض التجار معدومى الضمير الذين يجمعون السرنجات ولا يعقمونها ثم يبيعونها إلى تجار

المخدرات لحقن المدمنين بالماكس أو يغسلونها دون تعقيم ويعيدون تغليفها ثم يبيعونها إلى بعض المستوصفات أو المستشفيات مما يسهم في انتشار الالتهاب الكبدى ومرض الإيدز (متلازمة نقص المناعة المكتسبة).

خامساً: أسباب مشكلة القمامة[1]:

1- عوامل ديموجرافية وتخطيطية:

وهذه تشمل عناصر أهمها زيادة الكثافة السكانية، سوء تخطيط القرى والنجوع والكفور وكذلك الأحياء والشوارع بالمدن، وعدم النظرة المستقبلية لعامل الزمن واحتمالات نمو المجتمعات واتجاهاتها الفكرية والاقتصادية، وذلك عند التخطيط العمرانى لها، وكذلك البناء العشوائى المعمارى للمساكن مؤدياً إلى سوء تخطيط عمرانى شامل بالإضافة إلى زيادة الهجرة السكانية الداخلية وتمركزها على أطراف المدن.

2- عوامل اجتماعية وسلوكية وثقافية وتعليمية:

هناك العديد من الخصائص الاجتماعية والثقافية المتصلة بمشكلة القمامة فى مصر، خاصة فى الأماكن المكتظة بالسكان وغير المتوافر بها فراغات ومساحات خضراء مع تعدد الأنماط والعادات السلوكية للناس، حيث ارتبطت المشكلة بحجم الأسرة ونمط الأسرة والحالة التعليمية- وحالة المسكن- والحالة المهنية ومستوى الدخل- والعادات والاتجاهات السائدة للسلوك. ومع تدنى تلك المستويات تتزايد مشكلة القمامة.

وكذلك تأثرت بتغير نوعية الحياة الاجتماعية والمعيشية ومنها نمط

---

(1) مركز الدراسات والبحوث البيئية، مرجع سابق، ص23:26

الاستهلاك الغذائى اليومى من الأغذية- التعليب- التغليف، واعتماد الكثير من الأسر على الوفاء بالغذاء الجاهز من المطاعم.

3- عوامل اقتصادية وإدارية:

وهى مجموعة من العوامل التى ارتبطت بالإمكانيات المالية وقدرتها على الوفاء بمتطلبات توفير النظم المناسبة للجمع والفرز والنقل والمعالجة للتخلص من القمامة. حيث تعد من أسباب المشكلة وهى نقص الموارد المالية الموجهة لإدارة القمامة والتعامل معها بنظام العمالة العادية غير المتعلمة، حيث إن القمامة تحوى مصادر ثروة فى تركها إهدار وتدهور للبيئة وفى جمعها وإدارتها عائد اقتصادى ومربح، وحماية للبيئة والصحة العامة من التلوث والتدهور.

4- العوامل الفنية والتكنولوجية:

لقد تخلفت منظومة العوامل الفنية والتكنولوجية فى التعامل مع القمامة كمنتج يومى لجميع الأنشطة البشرية فى مصر، وهذا التخلف كان نابعاً من أن المفهوم السائد فى وجود القمامة شئ يومى، عادة يتم التعامل معه فقط بالمقشة والصفيحة كوعاء تجميع منزلى والشارع والحارة وعامل النظافة هو المسئول عنها، ومع تقدم العصر ظهر التطور الكبير من استعمال سيارات فائقة التقدم وأدوات نظافة وتجميع للقمامة.

5- العوامل التشريعية والقانونية والضبطية والقضائية:

إن الاعتماد على الشعور الذاتى للأفراد والمسئولية تجاه نظام المجتمع والحرص على الصحة العامة للمجتمع والبيئة المحيطة معاً لا يغنى عن وضع وتنفيذ تشريعات وقوانين تنظيمية تتمكن من تحقيق سلامة المجتمع وأمنه البيئى،

وتجدر الإشارة فى هذا الصدد إلى القوانين المصرية، قانون البيئة رقم 4 لسنة 1994م والمعدل بالقانون رقم 9 لسنة 2009م وخاصة المادة 37:

(أ) يحظر قطعياً الحرق المكشوف للقمامة والمخلفات الصلبة.

(ب) ويحظر على القائمين على جمع القمامة ونقلها إلقاء وفرز ومعالجة القمامة والمخلفات الصلبة إلا في الأماكن المخصصة لذلك.

(ج) وتلتزم وحدات الإدارة المحلية بالاتفاق مع جهاز شئون البيئة بتخصيص أماكن إلقاء وفرز ومعالجة القمامة والمخلفات الصلبة طبقاً لأحكام هذا القانون ولائحته التنفيذية.

(د) ويحظر إلقاء القمامة والمخلفات الصلبة في غير تلك الصناديق والأماكن المخصصة لها، ويلتزم القائمون على جمع القمامة والمخلفات الصلبة ونقلها بمراعاة نظافة صناديق جمعها وسيارات نقلها، وأن تكون الصناديق مغطاة بصورة محكمة وبأن يتم جمع ونقل ما بها من قمامة ومخلفات صلبة في فترات مناسبة، وألا تزيد كميتها في أى من تلك الصناديق على سعتها الحقيقية.

الآثار الضارة للمخلفات الصلبة

1- **مضار صحية:** إن الوجود المستمر للقمامة نفسها فى البيئة هو العامل الأساسى المسبب للأخطار والأمراض، حيث إن عدم التخلص المنتظم من القمامة يومياً يؤدى إلى تراكمها مما يوفر المسكن الآمن ودرجة الحرارة المناسبة والغذاء المجانى للحشرات مثل:

الذباب: ينقل الكثير من الأمراض ومنه أنواع عديدة من أهمها (الذباب المنزلى، ذبابة الدودة اللولبية، ذبابة اللحم السوداء، ذبابة شبيهة بالنحل، ذبابة التمبو، ذباب تسى تسى، ذباب الرمل)، والصراصير، والبعوض،

والبراغيث. والحيوانات التى تنجذب إلى القمامة مثلاً: (الكلاب، والقطط، والفئران، والخنزير).

كما ينقل بواسطة الذباب والصراصير العديد من الأمراض منها: (أمراض بكتيرية وأمراض فيروسية، بويضات الديدان الطفيلية، التدويد فى الحيوان والإنسان)، كما ينتقل بواسطة الفئران العديد من الأمراض أهمها: (الطاعون 'الموت الأسود'، التريكينيللا، داء الشعيرات، التيفوس المتوطن، حمى عضة الفأر).

وقد تنبه العديد من المجتمعات لأهمية التخلص من المخلفات الصلبة مهما بلغت التكاليف، وذلك لرفع المستوى الصحى على المستوى البعيد، وما يتبع ذلك من توفير فى الجهد والمال، وترشيد فى المعالجة الصحية واستهلاك الأدوية.

2- **أخطار الحرائق:** تحتوى المخلفات الصلبة فى العادة على نسبة عالية من المواد القابلة للاحتراق، فإذا لم يتم التخلص منها دورياً، فقد تكون مصدراً للحرائق أو مساعدتها على الانتشار.

3- **مضار نفسية:** إن تراكم المخلفات الصلبة فى منطقة ما، يسبب تشويهها من الناحية الجمالية، ويثير الضيق والاشمئزاز، وبالتالى يؤثر على سكان المنطقة نفسياً[1].

4- **الآثار المدمرة لجمال الطبيعة:** ويتمثل ذلك فى مظاهر عديدة أهمها:

أ- غياب التخطيط وجعل الصحارى مدافن للقمامة وخاصة تلك

---

(1) د. أبو بكر صديق سالم، د. نبيل محمود عبدالمنعم: التلوث المعضلة والحل، (القاهرة: مركز الكتب الثقافية، د.ت) ص162: 163.

الأماكن التى تعتمد على المراعى أو مياه الشرب من الآبـار، بالإضـافة إلى تلك المناطق ذات الطبيعة السياحية أو على طرق السـياحة والآثـار الهامة.

ب- وجود أماكن مليئة بالقمامة (خرابات)، والتعود علـى المنظـر القبـيح للقمامة بالشارع والرائحة الكريهـة المنبعثـة منهـا، مـع تكـاثر الـذباب والناموس والصراصير وعبث الحيوانات الضالة من الكـلاب والقطـط ووجود الفئران، أدى كل ذلك إلى تدهور المنظومة البيئية إخلالاً بالقيم الجمالية البيئية.

ج- وصول تراكمات القمامة بمياه الشواطى الساحلية، وهـذا ناشـئ عـن إلقاء المراكب البحرية والنهرية للقمامة إلى المياه، وكذلك لإلقاء القمامة من المصطافين، والكل فى مجمله يـؤدى إلى الإخـلال بـالقيم الجماليـة لجمال الطبيعة بالإضافة إلى التأثيرات السلبية الاقتصادية بتلك المناطق.

د- إن تراكم القمامة الذى يحاصرنا فى كل مكان يعـد مـن أهـم ملامـح التلوث البصرى، مما يقلل من فرصـة المـواطن فـى الاسـتمتاع بـالقيم الجمالية ويؤثر سلبياً على حالتـه النفسـية التـى تـرتبط بطريـق مباشـر أوغير مباشر بالعمليات الفسيولوجية داخل الجسم والصحة العامة.

5- الآثار الاجتماعية:

أ- يؤدى تراكم القمامة إلى غرس مشاعر انعدام الثقـة والانتمـاء والـولاء والعبث الاجتماعى وتراكم مشاعر عدم الرضا، وتزداد حالـة السـلبية ومشاعر العدوانية والسخط نحو أركان البيئـة واعتبـار تـراكم القمامـة مظهراً مألوفاً.

ب- الافتقار إلى القيم الأخلاقية لبعض الأفراد من المجتمع والتى وضحت

فى المشاجرات والمنازعات بين السكان نتيجة لإلقاء القمامة بالشارع، كما تؤدى إلى تولد السلبية وعدم الشعور بالمسئولية لدى بعض أفراد المجتمع.

ج- زيادة نسبة إحجام أفراد المجتمع عن المشاركة فى تحسين أوضاعهم المختلفة اجتماعية كانت أم سياسية (مثل الاشتراك بجمعيات حماية البيئة) ويضعف بقدر كبير من الجهود المبذولة من قبل الأجهزة المعنية بعمليات النظافة.

د- تزايد التعود على إلقاء القمامة فى الأماكن العامة والمنافع العامة والخاصة بالطرق والشواطئ والمجارى المائية وكذلك داخل وسائل النقل والمواصلات، مؤدية إلى تأصيل العادات السيئة نتيجة للتنشئة والتربية الخاطئة التى يتلقاها بعض الأفراد خلال الحياة الأسرية، مما يؤدى إلى اكتساب رواسب ثقافية وسلوكية تقليدية تقف عائقاً فى وجه التنمية البيئية.

هـ- تزداد نسبة غياب الإحساس بالنظافة العامة كقيمة دينية وحضارية واجتماعية وجمالية تواجه مجموعة من التصرفات ينجم عنها تعقيد لمشكلة المخلفات وتفاقمها.

6- **الآثار الاقتصادية:** يؤثر تراكم المخلفات الصلبة تأثيراً اقتصادياً سلبياً، مما يؤدى إلى عدم استثمار موارد اقتصادية يمكن استرجاعها وتدويرها بطريقة مثلى والتعامل معها كمصادر تلوث وليس مصادر ثروة، مثل الورق والكرتون والزجاج والحديد والبلاستيك وخلافه.

ويتضح التأثير السلبى على قطاع السياحة لعدم توافر عناصر النظافة

العامة والجمال بالمناطق الأثرية والسياحة مع وجود تراكمات المخلفات الصلبة بالمناطق الأثرية والسياحية أو بالطرق المؤدية إليها، مما يؤثر على مشاعر السياح بالتناقض بين الجمال التاريخى القديم والأصالة الحضارية من جانب، وإحداثيات التلوث والتدهور البيئى من جانب آخر. بالإضافة إعطاء صورة إعلامية قاتمة عن تلك الأماكن والتى من شأنها إبعادنا عن قطاعات السياحة العالمية[1].

التعامل مع المخلفات الصلبة

1- مرحلة التولد:

تعتبر مرحلة التولد من المراحل الأساسية فى مشكلة القمامة، إذ يترتب عليها المراحل التالية. وإذا حدث تصنيف من المنبع سهلت العمليات التالية. كما تختلف كمية المواد المتولدة من أسرة إلى أخرى ومن حى إلى آخر حسب مستوى المعيشة ودرجة الثقافة والسلوك الاجتماعى ومدى الرضا المجتمعى، فعلى سبيل المثال، فى الأحياء المتوسطة يمكن الاحتفاظ بأوراق الجرائد وفوارغ بعض المشروبات وبيعها أو استعمالها فى أغراض أخرى على عكس المجتمعات الغنية.

2- حاويات التخزين:

ويستعمل لها وعاء محكم الغلق، كما يستحسن أن يخصص وعاء لكل نوع من المخلفات بعد تصنيفها، كالأوراق والمخلفات الزجاجية ومخلفات المطاعم والمستشفيات وغيرها.

---

(1) مركز الدراسات والبحوث البيئية: مرجع سابق، ص68 :70.

3- مرحلة التجميع:

ويقصد بهذه المرحلة نقل المخلفات من أماكن تخزينها المؤقتة إلى أماكن تجميع مركزية حيث تتم معالجتها، وتستعمل لذلك عربات خاصة.

4- تداول ونقل المخلفات:

تمر عمليات التداول ونقل المخلفات خلال مرحلتين، أولاهما: نقل المخلفات من الحاويات الصغيرة إلى الحاويات الكبيرة حتى يسهل نقلها، وثانيهما: مرحلة النقل إلى مناطق التخلص النهائى، وتتم بواسطة حاويات كبيرة أو عربات وغالباً ما تكون بعيدة عن المدن.

5- عمليات الاسترجاع:

تشمل هذه العمليات كل الأجهزة المستعملة فى العمليات المشتركة والتفاعلات المشتركة من حيث عمليات الفصل للأشياء ذات القيمة مثل الحديد والألومنيوم والزجاج، ويدخل فى هذه العمليات مؤثرات الجانب الاقتصادى ونوعية المعدات المستعملة بما يعطى تعظيم الاستفادة من المخلفات.

6- التخلص النهائى:

سواء بتخصيص أماكن لدفنها خارج المدن، أو بعد تعبئتها فى أوعية خاصة، إغراقها إلى قاع البحار أو المحيطات، أو تحويلها إلى أسمدة، أو حرقها فى محارق خاصة. والاتجاه الحديث هو إعادة الاستفادة من هذه المخلفات الصلبة، باعتبارها بقايا مواد كانت ذات قيمة اقتصادية فى الأصل.

طرق التخلص من المخلفات

أولاً: الحرق الآمن للمخلفات (الترميد):

الترميد هو عملية احتراق تجرى للتخلص من المواد غير المرغوب فيها.

والترميد والاحتراق هما عمليتان كيميائيتان متبادلتان، حيث يتم استعمال كلا المصطلحين للإشارة إلى عملية الأكسدة الحرارية[1].

تقوم بعض الدول بحرق بعض المخلفات الصلبة للتخلص منها، ويستفاد من الطاقة الحرارية الناتجة فى إنتاج البخار الذى قد يستعمل فى التدفئة أو فى توليد الكهرباء، فمثلاً تبلغ الطاقة الناتجة من إحراق كيلوجرام من القمامة نحو 20 مليون كيلوجول، بينما يعطى الفحم طاقة حرارية تكافئ 28-38 مليون كيلو جول لكل كيلو جرام، وتزيد القيمة الحرارية قليلاً بالنسبة للقمامة التى تتكون من بقايا الطعام واللحوم.

وعندما تتم عملية الإحراق بكفاءة تامة يمكن تقليص حجم هذه المخلفات بنسبة كبيرة قد تصل إلى نحو 95٪ من حجمها الأصلى، أما الرماد الناتج من الأفران بعد عمليات الحرق فيدفن فى باطن الأرض[2].

ثانياً: الدفن الصحى الآمن للمخلفات الصلبة:

تختلف المدافن الصحية عن المقالب العمومية المستعملة حالياً. حيث يتم إلقاء المخلفات الصلبة فى المقالب العمومية دون تحكيم، فتلوث المياه الجوفية والتربة. وكذلك الهواء المحيط بالمنطقة، علاوة على تكاثر الحشرات والقوارض، أما الدفن الصحى الآمن فيتم عن طريق تجهيز حفرة مناسبة أو يمكن استغلال المنخفضات الطبيعية مع عمل تبطين للقاع بمادة غير نفاذة وذلك لحماية المياه الجوفية[3].

---

(1) د. زكريا طاحون: إدارة البيئة نحو الإنتاج الأنظف، القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، 2007م، ص242.

(2) محمد السيد أرناؤوط: مرجع سابق، ص339.

(3) زكريا طاحون: مرجع سابق، ص258.

ثالثاً: إلقاء المخلفات فى البحار:

لا يمثل إلقاء المخلفات الصلبة فى البحار أو المحيطات تخلصاً حقيقياً من هذه المخلفات، فبعض هذه المخلفات قد يطفو فوق سطح الماء، وقد تدفعه الرياح والأمواج ليصل إلى السواحل والشواطئ، وبذلك يصل بعض هذه المخلفات مرة أخرى إلى بعض المدن المقامة على شواطئ البحار وتتلوث شواطئها مما يزيد من درجة التلوث، كذلك قد تقوم مياه البحر باستخلاص كثير من المواد الضارة بصحة الإنسان من هذه النفايات، وقد يتغطى قاع البحر فى هذه المناطق بأشكال مختلفة من هذه النفايات، وقد يؤدى كل ذلك إلى الإخلال بالنظام البيئى المتوازن ويسبب كثيراً من الأضرار للكائنات الحية التى تعيش فى هذه المياه[1].

رابعاً: إعادة استعمال المخلفات الصلبة:

يعتبر التدوير وإعادة الاستعمال للمواد ذات القيمة الاقتصادية من المخلفات الصلبة وسيلة للحفاظ على مصادر الثروة الطبيعية من النضوب.

إدارة عمليات ومراحل تقنية الإنتاج الأنظف

أولاً: عملية فرز المخلفات الصلبة:

وتساعد هذه العملية على فصل المخلفات دون تلوث من مخلفات الغذاء، وهذا يساعد أيضاً على إتمام العملية التالية لها فى الترتيب[2]، وهى عملية إعادة التدوير لهذه المخلفات، ويتم التخطيط لجمع الزجاجات والأوعية الألومونيوم

---

(1) د. محمد السيد أرناؤوط، مرجع سابق، ص338.

(2) د. زكريا طاحون: مرجع سابق، ص338.

والأوعية المعدنية، وورق الجرائد والمجلات، والملابس، والأحذية، والنفايات الجلدية، والأدوات المنزلية الكهربائية، والعفش القديم[1].

ثانياً: عمليات إعادة تصنيع المخلفات الصلبة (التدوير):

فيما يلى استعراض لعمليات تدوير المخلفات الصلبة:

1) إعادة تدوير المخلفات الورقية: ينتج العالم العربى كميات مذهلة من الورق والكرتون تقدر بـ 14. 3 مليون طن، يمكن أن توفر مادة أولية لعشرات مصانع الورق، خصوصاً بعد التقدم المذهل فى إنتاج الورق الجيد من ورق القمامة، ولقد أنشأت مصر ثلاثة مصانع عملاقة لإعادة تصنيع الورق الناتج من القمامة، وتختلف طريقة التصنيع حسب نوع الورق المراد إنتاجه وهل هو ورق عالى الجودة أو ورق عادى أو ورق كرتون أو ورق كرتون لحفظ البيض، وفى الحالتين: الأولى والثانية يجب إضافة كمية من سليلوز الورق الجديد إلى الورق المجمع من القمامة[2].

تتعدد المكاسب البيئية الناجمة عن إعادة تصنيع الورق المجمع من القمامة، أهمها: توفير الطاقة الكهربائية اللازمة للتصنيع، توفير استهلاك المواد الخام، نقص انبعاث غازات الصوبة، خفض نسبة تلوث المياه، كما يؤدى إلى نقص فى استهلاك الغابات بنسبة 25٪ وما يستتبع ذلك من دور فعال لهذه الأشجار فى امتصاص ثانى أكسيد الكربون من الجو، وبالتالى

(1) د. أحمد عبد الوهاب عبد الجواد : موسوعة بيئة الوطن العربي- التكافل الاجتماعي البيئي، (القاهرة: الدار العربية للنشر والتوزيع، 2000) ص158.

(2) نفس المرجع السابق، ص158.

خفض درجة حرارة الكرة الأرضية، علماً بأن إعادة تصنيع الورق عادة تؤدى إلى تصنيع درجة أقل فى الجودة من الورق المصنع منه[1].

2) إعادة تدوير المنسوجات: تمثل مخلفات القماش نسبة قليلة من المخلفات الصلبة، لكن يمكن الاستفادة منها فى إنتاج منسوجات درجة ثانية تستعمل للاستهلاك الشعبى أو لأغراض خاصة مثل إنتاج فوط المطبخ وفوط التنظيف، وتقوم بعض المصانع بإنتاج بعض أنواع السجاد من نفايات مصانع الملابس الجاهزة[2]، لكن يجب تنظيف مخلفات القماش لإزالة أى ملوثات وخاصة الملوثات العضوية حتى يمكن إعادة تدويره بطريق سليمة بيئياً.

3) إعادة تدوير المخلفات البلاستيكية: ينقسم البلاستيك إلى نوعين رئيسين هما: البلاستيك الصلب، مثل زجاجات الزيت والخل وغيرها، والبلاستيك اللين مثل أكياس البلاستيك وغيرها، حيث يتم تجميع كل نوع من أنواع البلاستيك ويتم تشكيل هذه الأنواع بعد ذلك لإنتاج منتج نهائى ذى خواص ميكانيكية وكيميائية تصلح للاستعمالات المختلفة مثل مشابك الغسيل، وأكياس القمامة، والشماعات، وخراطيم البلاستيك الكهربائية وغيرها[3]، ويقوم مصنع مرسى مطروح بإعادة تدوير المخلفات البلاستيك لإنتاج أكياس بلاستيك عالية الجودة تستعملها مستشفيات

(1) د. أحمد عبد الوهاب عبد الجواد: مرجع سابق، ص288:292.

(2) نفس المرجع السابق، ص159.

(3) د. زكريا طاحون: مرجع سابق، ص226.

محافظة مطروح لتجميع وتغليف مخلفاتها الطبية الخطرة المراد التخلص منها[1].

4) إعادة تدوير المخلفات العظمية: يستفاد من عملية التدوير في الحصول على العديد من المنتجات التي يمكن أن تنتج من مخلفات العظام، مثل: الغراء الذي يستعمل في الصناعات الخشبية، وكذلك الفحم الحيواني الذي يستعمل في صناعة تكرير السكر، وبودرة الكالسيوم التي تستعمل كإضافة لأعلاف الحيوانات، وكذلك المواد الدهنية وخاصة الموجودة داخل العظام وفي النخاع والتي تستعمل في مستحضرات التجميل، وهناك بعض الصناعات الحرفية التي تعتمد على العظام وقرون الحيوانات لعمل بعض التماثيل والأباجورات وغيرها من الصناعات[2].

5) إعادة تدوير المخلفات المعدنية[3]: تتركز أهم المخلفات المعدنية الموجودة بالقمامة في الصفيح والألومنيوم من أدوات منزلية، ويتم تجميعها وبيعها إلى مصانع متخصصة في صهر الألومنيوم وإعادة تصنيعه أو صهره فقط.

6) إعادة تدوير المخلفات الزجاجية: إعادة تدوير الزجاج يوفر قدراً كبيراً من الطاقة وكذلك يوفر الكثير من المواد الخام التي تستعمل في هذه الصناعة[4]، أما الزجاج الكسر فيتم تجميعه كل لون على حدة ويستعمل في إنتاج الأكواب وبعض الغازات رخيصة الثمن[5].

---

(1) د. سيد أحمد عاشور:مرجع سابق، ص255.

(2) د. زكريا طاحون: مرجع سابق، ص228:229.

(3) د. أحمد عبد الوهاب عبد الجواد: مرجع سابق، ص288:292.

(4) د. زكريا طاحون: مرجع سابق، ص230.

(5) د. أحمد عبد الوهاب عبد الجواد: مرجع سابق، ص164.

7) إعادة تدوير المخلفات العضوية: تمثل المخلفات العضوية المنزلية (بقايا الطعام) حوالى 50٪ من مخلفات القمامة، ويختلف التعامل مع المخلفات العضوية فى المدن عنها فى الريف، فالريف يستعمل قدراً كبيراً من المواد العضوية كغذاء للطيور والحيوانات، وهى أفضل الطرق لاستعمال المخلفات العضوية، لكن المخلفات المنزلية بالمدن تمثل مشكلة ذات أبعاد صحية واجتماعية.

ويتم تجميعها وتدويرها وإنتاج مادة مخصبة للأرض، وهو ما يطلق عليه السماد العضوى أو السماد البلدى[1].

أصبح تراكم كميات كبيرة من المخلفات الصلبة فى أنحاء متفرقة من المدن والأماكن المأهولة بؤراً للتلوث البيئي، ويشكل ضغوطاً كبيرة على صحة الإنسان والبيئة. إذ تتحلل هذه المخلفات وتؤدي إلى انتشار الروائح الكريهة والحشرات والقوارض المسببة للأمراض والمظهر المؤذى للبصر، وخصوصاً في المناطق السكنية المجاورة لها، فضلاً عن كونها عرضه للاشتعال الذاتى أو الحرق المتعمد المكشوف ومايترتب على كل ذلك من انبعاث للأتربة العالقة في الجو والغازات السامة والدخان.

إن نجاح استراتيجية المنظومة المتكاملة لإدارة المخلفات الصلبة وخصوصاً القمامة تتطلب توافر العديد من الأمور، أهمها مايلى:

- توفير الموارد المالية اللازمة والإمكانيات للإدارة البيئية الذاتية للقمامة.
- تنمية البحوث والابتكار والإبداع لتدوير المخلفات الصلبة وإقامة

---

(1) د. زكريا طاحون: مرجع سابق، ص231.

المشروعات البحثية المشتركة مابين المؤسسات التعليمية والبحثية ووزارة البيئة.

- وضع برامج لتطبيق مواد قانون البيئة رقم 4 لسنة 1994م والمعدل بالقانون رقم9 لسنة 2009م الخاص بإدارة المخلفات الصلبة.
- تنمية الوعى البيئى وإجراء الدورات التدريبية لإعداد الأفراد فى الإدارة البيئة للقمامة.
- القضاء على المقالب العشوائية والمكشوفة.
- إحكام عمليات الرصد والرقابة على الشركات المتعاقد معها لإدارة المخلفات في المحافظات المختلفة.

التفكير في التنمية المستدامة تفكير في إنقاذ الكوكب[1]

أدت الأسباب التالية إلى التفكير الجدي في تنمية مستدامة للبيئة:

1- تزايد عدد سكان العالم

يعرف تزايد السكان عبر العالم وتيرة مذهلة:

- في سنة 1950 كان عدد سكان العالم يصل إلى حوالي 2 مليار و500 مليون نسمة.
- في سنة 2000 بلغ عدد سكان العالم حوالي 6 مليار و261 مليون نسمة.
- ومن المتوقع أن يتزايد هذا العدد سنة 2100 رغم مختلف القيود التي يمكن وضعها إلى حوالي 11 مليار نسمة.

2- تراجع إنتاج المواد الغذائية

- وعلى الرغم من تزايد وتيرة إنتاج المواد الغذائية لتلبية حاجيات هذا التزايد المذهل للسكان، إلا أن الضغوط السكانية وتدهور البيئة تضعف من أوضاع الزراعة واحتمالاتها في المستقبل.
- كما أن الإنتاج الزراعي، وإن تحسن في بعض المناطق خاصة في البلدان المتقدمة، إلا أن مناطق أخرى ستبقى تعيش تدهوراً حقيقياً في هذا المجال، ففي إفريقيا مثلاً لا يتمكن المزارعون فيها من ملاحقة الزيادة السريعة في

---

(1) (أبعاد التنمية المستدامة)، عبد السلام أديب، منشور في الموقع الإلكتروني (الحوار المتمدن):

http://www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid=4305

السكان، كما تعاني إفريقيا من انتشار الفقر المطلق ومن ضعف القوة الشرائية لحصول سكانها على التغذية اللازمة، بالإضافة إلى معاناتها المستمرة من الحروب التي تعيق إنتاجها الغذائي وتوزيعه.

3- مظاهر تدهور الكوكب الأرضي

ولا تعاني الإنسانية فقط من التناقص الحاد في المواد الغذائية بل تعاني أيضا من مخاطر متنوعة أخرى تتهددها:

- فقد حدثت ضغوط شديدة على موارد التربة العالمية والغابات المدارية منذ 150 سنة، أي منذ انتشار نمط الإنتاج الرأسمالي، وما رافق ذلك من مد استعماري واستغلال فاحش لأراضي المستعمرات وغاباتها شمل مختلف القارات. ومعلوم أن من نتائج هذا الغزو الاستعماري حرمان سكان المستعمرات من التنوع البيولوجي الذي كانت تحتوي عليها زراعاتهم المحلية لفائدة زراعات موجهة نحو التصدير التي لا تلبي احتياجاتهم الفيزيولوجية. فخلال النصف الثاني من القرن العشرين تدهور ما يقرب من 11٪ من الأراضي المكسوة بغطاء نباتي عبر العالم إلى حد أتلف وظائفها البيولوجية الأصلية، وقد أصبح إصلاح هذه الأراضي باهظ التكلفة أو ربما مستحيلاً في بعض الحالات.

ومعلوم أن تدمير المناطق الخضراء خلال القرنين الماضيين تسبب في مخاطر جمة أصابت تنوع الكائنات الحية والمجتمعات الإيكولوجية التي تعيش فيها بشكل لم تتعرض له في أي وقت مضى خلال الخمسة والستين مليون عام المنصرمة على وجود الكوكب.

- كما تعرضت المياه العذبة للتناقص بشكل مستمر ومتزايد نتيجة تزايد المسحوبات من المياه من أجل الزراعة ومن أجل إرواء عطش الأعداد

المتزايـدة مـن سـكان الكوكـب، إضـافة إلى أن تزايـد السـكان والتنميـة الصناعية يزيدان من تلوث المياه وندرتها.

- ويشـكل نمـط الإنتـاج الصـناعي المعتمـد مـن طـرف البلـدان الصـناعية الرأسمالية منذ قرنين من الزمـان أحـد العوامـل الرئيسـة المهـددة للبيئـة. ونلحظ في هذا الإطـار أن دول منظمـة التعـاون والتنميـة الاقتصـادية ال OECD تسـتأثر بقـدر هائـل مـن الطلـب علـى المـوارد الطبيعيـة للكـرة الأرضية:

• فمـثلا يصـل اسـتهلاكها مـن الطاقـات الحراريـة إلى43٪ مـن مجمـوع الاستهلاك العالمي من الطاقة.

• كما تساهم هذه الدول بنصيب كبير جداً في عبء التلوث العالمي، حيث أطلقت سنة 1989 مـا يقـرب مـن 40٪ مـن الانبعاثـات العالميـة مـن أكاسيد الكبريت و45٪ من انبعاث أكاسيد النتروجين، وهـي المصـادر الرئيسة لتهاطل الأحماض.

• كما أنتجت هذه البلـدان 6, 8٪ مـن النفايـات الصـناعية في العـالم إذا قيست بالوزن.

• وتسببت في 38٪ من التـأثير المحتمـل علـى الغـلاف الجـوي للاحتبـاس الحراري العالمي الناتج عن انبعاث الغازات. على الرغم مـن أن عـدد سكان هذه البلدان الذي يصل إلى حوالي مليار و264 مليون نسـمة لا يمثل سوى 20٪ من عدد سكان العالم.

وقد أعلنت منظمة السلام الأخضر في العام 2011 أنه بحلول عـام 2080

فإن مانهاتن وشنغاي ستختفيان تحت سطح الماء. وسيحدث ذلك نتيجة ارتفاع درجة حرارة الأرض وذوبان الغطاء الجليدي لغرينلاند في القطب الشمالي مما سيتسبب بدوره في ارتفاع منسوب مياه البحر يصل إلى أكثر من خمسة أمتار وبالتالي إلى إغراق المناطق الساحلية، هذا إلى جانب أن الجفاف والفيضانات سيصبحان أشد ضراوة، بحيث سيواجه مئات الملايين من الأشخاص خطر المرض والجوع والنقص الحاد في المياه.

السؤال الحاسم هنا هو هل يمكن للإنسان أن يستمر في تجاهله للتدمير الذاتي الذي يباشره منذ قرنين من الزمن عبر اعتماد أنماط اقتصادية متوحشة تدمر الإنسان والحيوان والنبات والمياه والبيئة بكل أبعادها؟

بداية التفكير في إنقاذ الكوكب من الفناء المحقق

1- الاعتراف بالمشاكل البيئية التي تواجه الكوكب

إن العالم لا يبدو أنه يتجه صوب مستقبل مستدام، وإنما في اتجاه مجموعة متنوعة من الكوارث البشرية والبيئية المحتملة. لكن منذ مؤتمر ستوكهولم المتعلق بالبيئة البشرية الذي انعقد في بداية عقد السبعينيات، بدأ العالم يعترف بأن مشكلات البيئة لا تنفصل عن مشكلات الرفاه البشري، ولا عن عملية التنمية الاقتصادية بصورة عامة، وأن كثيراً من الأشكال الحالية للتنمية تنحصر في الموارد البيئية التي يعتمد عليها معاش البشر ورفاهم في آخر المطاف. وبهذا الاعتراف أنشأت الأمم المتحدة اللجنة العالمية المكلفة بالبيئة والتنمية لدراسة هذه القضايا والتقدم بتوصيات في هذا الشأن.

2- تعريف اللجنة العالمية للتنمية المستدامة

وقد انتهت اللجنة في تقريرها المعنون بـ "مستقبلنا المشترك" إلى أن هناك حاجة إلى طريق جديد للتنمية، طريق يستديم التقدم البشري لا في مجرد أماكن قليلة أو لبضع سنين قليلة، بل للكرة الأرضية بأسرها وصولاً إلى المستقبل البعيد". والتنمية المستدامة حسب تعريف وضعته هذه اللجنة سنة 1987 تعمل على "تلبية احتياجات الحاضر دون أن تؤدي إلى تدمير قدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها الخاصة".

3- القبول بفكرة التنمية المستدامة

وقد قبلت فكرة التنمية المستدامة بأوسع معانيها وتم إقرارها على صعيد واسع، إلا أنه تبين أن ترجمة هذه الفكرة إلى أهداف وبرامج وسياسات عملية، يعتبر مهمة أصعب، نظراً لأن الأمم المتحدة تخضع لقوى رأسمالية لا ترى من

مصلحتها التنازل عن نمط إنتاجها المدمر للبيئة. ورغم ذلك يعتبر مؤتمر الأمم المتحدة المتعلق بالبيئة والتنمية جهداً ذا أهمية كبيرة في اتجاه الاهتداء إلى أرضية مشتركة بين المصالح المتعارضة والشروع في عملية التغيير التي تحتاج إليها التنمية المستدامة.

4- مؤتمر ريو لسنة 1992

وقدانعقد في هذا الإطار في يونيو 1992 في ريو دي جنيرو بالبرازيل أول مؤتمر عالمي حول البيئة والتنمية أطلق عليه تسمية "قمة الأرض". وقد حضرته 168 دولة، بينما ارتكزت أهم محاوره على التغيرات المناخية للكوكب والتنوع البيولوجي وحماية الغابات. وقد اعتمد المؤتمر جدول أعمال بشأن حماية البيئة، كما تم توصيف العواقب السياسية والاقتصادية المترتبة عن الاستمرار في تدمير البيئة. لكن رغم الهالة الإعلامية الكبيرة التي أعطيت لهذا المؤتمر إلا أن النتائج المحسوسة القاضية بحماية الطبيعة ومعالجة المشاكل المتعددة المترتبة عن تدهور البيئة كانت خجولة جداً.

5- فشل قمة جوهانسبورغ لسنة 2002

بل إنه بعد انصرام عشر سنوات على هذا المؤتمر هاهو مؤتمر جوهانسبورغ ينعقد في جنوب إفريقيا خلال شهرأيلول 2002 حول نفس الانشغالات وينتهي إلى الفشل في حمل الدول المتقدمة على تنفيذ الوعود المتفق عليها خلال قمة الأرض سنة 1992.

مفهوم التنمية المستدامة

التعريف المادي للتنمية المستدامة

رغبة من بعض المؤلفين في جعل مفهوم التنمية المستدامة أقرب إلى التحديد، وضعوا تعريفاً ضيقاً لها ينصب على الجوانب المادية للتنمية المستدامة. ويؤكد هؤلاء المؤلفون على ضرورة استعمال الموارد الطبيعية المتجددة بطريقة لا تؤدي إلى فنائها أو تدهورها، أو تؤدي إلى تناقص جدواها "المتجددة" بالنسبة للأجيال المقبلة. وذلك مع المحافظة على رصيد ثابت بطريقة فعالة أو غير متناقص من الموارد الطبيعية مثل التربة والمياه الجوفية والكتلة البيولوجية.

التعريفات الإقتصادية

وتركز بعض التعريفات الاقتصادية للتنمية المستدامة على الإدارة المثلى للموارد الطبيعية، وذلك بالتركيز على "الحصول على الحد الأقصى من منافع التنمية الاقتصادية، بشرط المحافظة على خدمات الموارد الطبيعية ونوعيتها".

كما انصبت تعريفات اقتصادية أخرى على الفكرة العريضة القائلة بأن "استعمال الموارد اليوم ينبغي ألا يقلل من الدخل الحقيقي في المستقبل". وتقف وراء هذا المفهوم "الفكرة القائلة بأن القرارات الحالية ينبغي ألا تضر بإمكانيات المحافظة على مستويات المعيشة في المستقبل أو تحسينها. . وهو ما يعني أن نظمنا الاقتصادية ينبغي أن تدار بحيث نعيش على أرباح مواردنا ونحتفظ بقاعدة الأصول المادية ونحسنها".

الخلط بين النمو الاقتصادي والتنمية

لكن هذه التعريفات الاقتصادية تخلط بين التنمية الاقتصادية والنمو الاقتصادي؛ حيث يتم النظر إلى النمو الاقتصادي على أنه ضروري للقضاء

على الفقر وتوليد الموارد اللازمة للتنمية، وبالتالي للحيلولة دون مزيد من التدهور في البيئة. لكن القضية هي قضية نوعية النمو وكيفية توزيع منافعه وليس مجرد عملية توسع اقتصادي لا تستفيد منه سوى أقلية من الملاكين الرأسماليين. فالتنمية يجب أن تتضمن تنمية بشرية وبيئية شاملة والعمل على محاربة الفقر عبر إعادة توزيع الثروة.

كما أن التنمية الاقتصادية وإن كانت تراعي المعايير البيئية للموارد الطبيعية أو تعمل على التقليص من إنتاج النفايات، فإنها لا تكون كافية للحيلولة دون انهيار البيئة في الأجل الطويل. فالقيود التي تكبل السلوك البشري تسري أيضا: على كرة أرضية محدودة لا يمكن أن ينمو سكانها بلا نهاية.

مكانة الإنسان ضمن التنمية المستدامة

ويشكل الإنسان محور التعاريف المقدمة بشأن التنمية المستدامة، حيث تتضمن تنمية بشرية تؤدي إلى تحسين مستوى الرعاية الصحية والتعليم والرفاه الاجتماعي. وهناك اعتراف اليوم بهذه التنمية البشرية على اعتبار أنها حاسمة بالنسبة للتنمية الاقتصادية وبالنسبة للتثبيت المبكر للسكان. وحسب تعبير تقرير التنمية البشرية الصادر عن برنامج الأمم المتحدة الإنمائي فإن "الرجال والنساء والأطفال ينبغي أن يكونوا محور الاهتمام- فيتم نسج التنمية حول الناس وليس الناس حول التنمية". وتؤكد تعريفات التنمية المستدامة بصورة متزايدة على أن التنمية ينبغي أن تكون بالمشاركة، بحيث يشارك الناس ديموقراطياً في صنع القرارات التي تؤثر في حياتهم سياسياً واقتصادياً واجتماعياً وبيئياً.

مكانة التكنولوجيا في تعريف التنمية المستدامة

كما أفاض بعض المؤلفين في توسيع تعريف التنمية المستدامة لتشمل تحقيق

التحول السريع في القاعدة التكنولوجية للحضارة الصناعية، وأشاروا إلى أن هناك حاجة إلى تكنولوجيا جديدة تكون أنظف وأكفأ وأقدر على إنقاذ الموارد الطبيعية، حتى يتسنى الحد من التلوث، والمساعدة على تحقيق استقرار المناخ، واستيعاب النمو في عدد السكان وفي النشاط الاقتصادي.

مكانة الإنصاف في تعريف التنمية المستدامة

والعنصر الهام الذي تشير إليه مختلف تعريفات التنمية المستدامة هو عنصر الإنصاف أو العدالة. فهناك نوعان من الإنصاف هما: إنصاف الأجيال البشرية التي لم تولد بعد، وهي التي لا تؤخذ مصالحها في الاعتبار عند وضع التحليلات الاقتصادية ولا تراعي قوى السوق المتوحشة هذه المصالح. أما الإنصاف الثاني فيتعلق بمن يعيشون اليوم والذين لا يجدون فرصاً متساوية للحصول على الموارد الطبيعية أو على 'الخيرات' الاجتماعية والاقتصادية. فالعالم يعيش منذ أواسط عقد السبعينيات تحت هيمنة مطلقة للرأسمال المالي العالمي الذي يكرس تفاوتاً صارخاً بين دول الجنوب ودول الشمال، كما يكرس هذا التفاوت داخل الدول نفسها، لذلك فإن التنمية المستدامة يجب أن تأخذ بعين الاعتبار هذين النوعين من الإنصاف.

لكن تحقق هذين النوعين من الإنصاف لن يتأتى في ظل الهيمنة المطلقة للرأسمال المالي العالمي، وإنما يتحقق تحت ضغط قوى شعبية يمكن من استعادة التوازن للعلاقات الاجتماعية الكونية.

أبعاد التنمية المستدامة

والملاحظ من خلال التعريفات السابقة أن التنمية المستدامة تتضمن أبعاداً متعددة تتداخل فيما بينها، ومن شأن التركيز على معالجتها إحراز تقدم ملموس في تحقيق التنمية المستهدفة، ويمكن الإشارة هنا إلى أربعة أبعاد حاسمة ومتفاعلة هي كل من الأبعاد الاقتصادية والبشرية والبيئية والتكنولوجية:

الأبعاد الاقتصادية

1- حصة الاستهلاك الفردي من الموارد الطبيعية

فبالنسبة للأبعاد الاقتصادية للتنمية المستدامة، نلحظ أن سكان البلدان الصناعية يستغلون - قياساً على مستوى نصيب الفرد من الموارد الطبيعية في العالم - أضعاف ما يستعمله سكان البلدان النامية. ومن ذلك مثلاً، إن استهلاك الطاقة الناجمة عن النفط والغاز والفحم هو في الولايات المتحدة أعلى منه في الهند بـ33 مرة، وهو في بلدان منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية الـ OECD أعلى بعشر مرات في المتوسط منه في البلدان النامية مجتمعة.

2- إيقاف تبديد الموارد الطبيعية

فالتنمية المستدامة بالنسبة للبلدان الغنية تتلخص في إجراء تخفيضات متواصلة من مستويات الاستهلاك المبددة للطاقة والموارد الطبيعية، وذلك عبر تحسين مستوى الكفاءة وإحداث تغيير جذري في أسلوب الحياة. ولا بد في هذه العملية من التأكد من عدم تصدير الضغوط البيئية إلى البلدان النامية. وتعني التنمية المستدامة أيضاً تغيير أنماط الاستهلاك التي تهدد التنوع البيولوجي في البلدان الأخرى دون ضرورة، كاستهلاك الدول المتقدمة للمنتجات الحيوانية المهددة بالانقراض.

3- مسؤولية البلدان المتقدمة عن التلوث وعن معالجته

وتقع على البلدان الصناعية مسؤولية خاصة في قيادة التنمية المستدامة، لأن استهلاكها المتراكم في الماضي من الموارد الطبيعية مثل المحروقات- وبالتالي إسهامها في مشكلات التلوث العالمي- كان كبيراً بدرجة غير متناسبة. يضاف إلى هذا أن البلدان الغنية لديها الموارد المالية والتقنية والبشرية الكفيلة بأن تضطلع بالصدارة في استعمال تكنولوجيات أنظف وتستعمل الموارد بكثافة أقل، وفي القيام بتحويل اقتصادياتها نحو حماية النظم الطبيعية والعمل معها، وفي تهيئة أسباب ترمي إلى تحقيق نوع من المساواة للوصول إلى الفرص الاقتصادية والخدمات الاجتماعية داخل مجتمعاتها. والصدارة تعني أيضا توفير الموارد التقنية والمالية لتعزيز للتنمية المستدامة في البلدان الأخرى- باعتبار أن ذلك استثمار في مستقبل الكرة الأرضية.

4- تقليص تبعية البلدان النامية

وثمة جانب من جوانب الروابط الدولية فيما بين البلدان الغنية والفقيرة يحتاج إلى دراسة دقيقة. ذلك أنه بالقدر الذي ينخفض به استهلاك الموارد الطبيعية في البلدان الصناعية، يتباطأ نمو صادرات هذه المنتجات من البلدان النامية وتنخفض أسعار السلع الأساسية بدرجة أكبر، مما يحرم البلدان النامية من إيرادات تحتاج إليها احتياجاً ماساً. ومما يساعد على تعويض هذه الخسائر، الانطلاق من نمط تنموي يقوم على الاعتماد على الذات لتنمية القدرات الذاتية وتأمين الاكتفاء الذاتي وبالتالي التوسع في التعاون الإقليمي، وفي التجارة فيما بين البلدان النامية، وتحقيق استثمارات ضخمة في رأس المال البشري، والتوسع في الأخذ بالتكنولوجيات المحسنة.

5- التنمية المستدامة لدى البلدان الفقيرة

وتعني التنمية المستدامة في البلدان الفقيرة تكريس الموارد الطبيعية لأغراض التحسين المستمر في مستويات المعيشة. ويعتبر التحسين السريع، كقضية أخلاقية، أمراً حاسماً بالنسبة لأكثر من 20 في المائة من سكان العالم المعدمين في الوقت الحالي. ويحقق التخفيف من عبء الفقر المطلق نتائج عملية هامة بالنسبة للتنمية المستدامة، لأن هناك روابط وثيقة بين الفقر وتدهور البيئة والنمو السريع للسكان والتخلف الناجم عن التاريخ الاستعماري والتبعية المطلقة للقوى الرأسمالية. أما الذين لا تلبى لهم احتياجاتهم الأساسية، والذين ربما كان بقاؤهم على قيد الحياة أمراً مشكوكاً فيه، فيصعب أن نتصور بأنهم سيهتمون بمستقبل كرتنا الأرضية، وليس هناك ما يدعوهم إلى تقدير مدى صلاحية تصرفاتهم للاستدامة، كما أنهم يجنحون إلى الاستزادة من الأطفال في محاولة لزيادة القوة العاملة للأسرة ولتوفير الأمن لشيخوختهم.

6- المساواة في توزيع الموارد

إن الوسيلة الناجعة للتخفيف من عبء الفقر وتحسين مستويات المعيشة أصبحت مسؤولية كل من البلدان الغنية والفقيرة، وتعتبر هذه الوسيلة، غاية في حد ذاتها، وتتمثل في جعل فرص الحصول على الموارد والمنتجات والخدمات فيما بين جميع الأفراد داخل المجتمع أقرب إلى المساواة. فالفرص غير المتساوية في الحصول على التعليم والخدمات الاجتماعية وعلى الأراضي والموارد الطبيعية الأخرى وعلى حرية الاختيار وغير ذلك من الحقوق السياسية، تشكل حاجزاً هاماً أمام التنمية. فهذه المساواة تساعد على تنشيط التنمية والنمو الاقتصادي الضروريين لتحسين مستويات المعيشة.

7- الحد من التفاوت في المداخيل

فالتنمية المستدامة تعني إذن الحد من التفاوت المتنامي في الدخل، وفي فرص الحصول على الرعاية الصحية في البلدان الصناعية مثل الولايات المتحدة، وإتاحة حيازات الأراضي الواسعة وغير المنتجة للفقراء الذين لا يملكون أرضاً في مناطق مثل أمريكا الجنوبية، أو للمهندسين الزراعيين العاطلين كما هو الشأن بالنسبة لبلادنا؛ وكذا تقديم القروض إلى القطاعات الاقتصادية غير الرسمية وإكسابها الشرعية؛ وتحسين فرص التعليم والرعاية الصحية بالنسبة للمرأة في كل مكان. وتجب الإشارة إلى أن سياسة تحسين فرص الحصول على الأراضي والتعليم وغير ذلك من الخدمات الاجتماعية لعبت دوراً حاسماً في تحفيز التنمية السريعة والنمو في اقتصاديات النمور الآسيوية مثل ماليزيا وكوريا الجنوبية وتايوان.

8- تقليص الانفاق العسكري

كما أن التنمية المستدامة يجب أن تعني في جميع البلدان تحويل الأموال من الإنفاق على الأغراض العسكرية وأمن الدولة إلى الإنفاق على احتياجات التنمية. ومن شأن إعادة تخصيص ولو جزء صغير من الموارد المكرسة الآن للأغراض العسكرية الإسراع بالتنمية بشكل ملحوظ.

الأبعاد البشرية

1- تثبيت النمو الديموغرافي

وتعني التنمية المستدامة فيما يتعلق بالأبعاد البشرية العمل على تحقيق تقدم كبير في سبيل تثبيت نمو السكان، وهو أمر بدأ يكتسب أهمية بالغة، ليس لأن النمو المستمر للسكان لفترة طويلة وبمعدلات شبيهة بالمعدلات الحالية أصبح

أمراً مستحيلاً استحالة واضحة فقط، بل كذلك لأن النمو السريع يحدث ضغوطاً حادة على الموارد الطبيعية وعلى قدرة الحكومات على توفير الخدمات. كما أن النمو السريع للسكان في بلد أو منطقة ما يحد من التنمية، ويقلص من قاعدة الموارد الطبيعية المتاحة لإعالة كل ساكن.

2- مكانة الحجم النهائي للسكان

وللحجم النهائي الذي يصل إليه السكان في الكرة الأرضية أهميته أيضاً، لأن حدود قدرة الأرض على إعالة الحياة البشرية غير معروفة بدقة. وتوحي الإسقاطات الحالية، في ضوء الاتجاهات الحاضرة للخصوبة، بأن عدد سكان العالم سيستقر عند حوالي 611. مليار نسمة، وهو أكثر من ضعف عدد السكان الحاليين. وضغط السكان، حتى بالمستويات الحالية، هو عامل متنام من عوامل تدمير المساحات الخضراء وتدهور التربة والإفراط في استغلال الحياة البرية والموارد الطبيعية الأخرى؛ لأن نمو السكان يؤدي بهم إلى الأراضي الحدية، أو يتعين عليهم الإفراط في استعمال الموارد الطبيعية.

3- أهمية توزيع السكان

كما أن لتوزيع السكان أهميته: فالاتجاهات الحالية نحو توسيع المناطق الحضرية، ولاسيما تطور المدن الكبيرة لها عواقب بيئية ضخمة. فالمدن تقوم بتركيز النفايات والمواد الملوثة فتتسبب في كثير من الأحيان في أوضاع لها خطورتها على الناس وتدمر النظم الطبيعية المحيطة بها. ومن هنا، فإن التنمية المستدامة تعني النهوض بالتنمية القروية النشيطة للمساعدة على إبطاء حركة الهجرة إلى المدن، وتعني اتخاذ تدابير سياسية خاصة من قبيل اعتماد الإصلاح الزراعي واعتماد تكنولوجيات تؤدي إلى التقليص إلى الحد الأدنى من الآثار البيئية للتحضر.

4- الاستعمال الكامل للموارد البشرية

كما تنطوي التنمية المستدامة على استعمال الموارد البشرية استعمالاً كاملاً، وذلك بتحسين التعليم والخدمات الصحية ومحاربة الجوع. ومن المهم بصورة خاصة أن تصل الخدمات الأساسية إلى الذين يعيشون في فقر مطلق أو في المناطق النائية؛ ومن هنا فإن التنمية المستدامة تعني إعادة توجيه الموارد أو إعادة تخصيصها لضمان الوفاء أولاً بالاحتياجات البشرية الأساسية مثل تعلم القراءة والكتابة، وتوفير الرعاية الصحية الأولية، والمياه النظيفة. والتنمية المستدامة تعني -فيما وراء الاحتياجات الأساسية- تحسين الرفاه الاجتماعي، وحماية التنوع الثقافي، والاستثمار في رأس المال البشري- بتدريب المربين والعاملين في الرعاية الصحية والفنيين والعلماء وغيرهم من المتخصصين الذين تدعو إليهم الحاجة لاستمرار التنمية.

5- الصحة والتعليم

ثم إن التنمية البشرية تتفاعل تفاعلاً قوياً مع الأبعاد الأخرى للتنمية المستدامة. من ذلك مثلاً، إن السكان الأصحاء الذين نالوا من التغذية الجيدة ما يكفيهم للعمل، ووجود قوة العمل الحسنة التعليم، أمر يساعد على التنمية الاقتصادية. ومن شأن التعليم أن يساعد المزارعين وغيرهم من سكان البادية على حماية الغابات وموارد التربة والتنوع البيولوجي حماية أفضل.

6- أهمية دور المرأة

ولدور المرأة أهمية خاصة. ففي كثير من البلدان النامية يقوم النساء والأطفال بالزراعات المعيشية، والرعي وجمع الحطب ونقل الماء، وهم يستعملون معظم طاقتهم في الطبخ، ويعتنون بالبيئة المنزلية مباشرة. والمرأة، بعبارة أخرى،

هي المدبر الأول للموارد والبيئة في المنزل- كما أنها هي أول من يقدم الرعاية للأطفال- ومع ذلك فكثيراً ما تلقى صحتها وتعليمها الإهمال الصارخ مقارنة بصحة الرجال وتعليمهم. والمرأة الأكثر تعليماً، لديها فرص أكبر في الحصول على وسائل منع الحمل، كما أن معدلات خصوبتها أقل في المتوسط، وأطفالها أكثر صحة. ومن شأن الاستثمار في صحة المرأة وتعليمها أن يعود على القابلية للاستدامة بمزايا متعددة.

الأبعاد البيئية

1- إتلاف التربة، استعمال المبيدات، تدمير الغطاء النباتي والمصايد

بالنسبة للأبعاد البيئية، نلحظ أن تعرية التربة وفقدان إنتاجيتها يؤديان إلى التقليص من غلتها، ويخرجان سنوياً من دائرة الإنتاج مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية. كما أن الإفراط في استعمال الأسمدة ومبيدات الحشرات يؤدي إلى تلويث المياه السطحية والمياه الجوفية. أما الضغوط البشرية والحيوانية، فإنها تضر بالغطاء النباتي والغابات أو تدمرهما. وهناك مصايد كثيرة للأسماك في المياه العذبة أو المياه البحرية يجري استغلالها فعلاً بمستويات غير مستدامة، أو أنها توشك أن تصبح كذلك.

2- حماية الموارد الطبيعية

والتنمية المستدامة تحتاج إلى حماية الموارد الطبيعية اللازمة لإنتاج المواد الغذائية والوقود- ابتداء من حماية التربة إلى حماية الأراضي المخصصة للأشجار وإلى حماية مصايد الأسماك- مع التوسع في الإنتاج لتلبية احتياجات السكان الآخذين في التزايد، وهذه الأهداف يحتمل تضاربها، ومع ذلك فإن الفشل في صيانة الموارد الطبيعية التي تعتمد عليها الزراعة كفيل بحدوث نقص في الأغذية

في المستقبل. وتعني التنمية المستدامة هنا استعمال الأراضي القابلة للزراعة وإمدادات المياه استعمالاً أكثر كفاءة، وكذلك استحداث وتبني ممارسات وتكنولوجيات زراعية محسنة تزيد الغلة. وهذا يحتاج إلى اجتناب الإسراف في استعمال الأسمدة الكيميائية والمبيدات، حتى لا تؤدي إلى تدهور الأنهر والبحيرات، وتهدد الحياة البرية، وتلوث الأغذية البشرية والإمدادات المائية. وهذا يعني استعمال الريّ استعمالاًحذراً، واجتناب تمليح أراضي المحاصيل وتشبعها بالماء.

3- صيانة المياه

وفي بعض المناطق تقل إمدادات المياه، ويهدد السحب من الأنهار باستنفاد الإمدادات المتاحة، كما أن المياه الجوفية يتم ضخها بمعدلات غير مستدامة. كما أن النفايات الصناعية والزراعية والبشرية تلوث المياه السطحية والمياه الجوفية، وتهدد البحيرات والمصبات في كل بلد تقريباً. والتنمية المستدامة تعني صيانة المياه بوضع حد للاستعمالات المبددة وتحسين كفاءة شبكات المياه. وهي تعني أيضاً تحسين نوعية المياه وقصر المسحوبات من المياه السطحية على معدل لا يحدث اضطراباً في النظم الإيكولوجية التي تعتمد على هذه المياه، وقصر المسحوبات من المياه الجوفية على معدل تجددها.

4- تقليص ملاجئ الأنواع البيولوجية

وتواصل مساحة الأراضي القابلة للزراعة- وهي الأراضي التي لم تدخل بعد في الاستعمال البشري- انخفاضها، مما يقلص من الملاجئ المتاحة للأنواع الحيوانية والنباتية، باستثناء القلة التي يديرها البشر إدارة مكثّفة، أو التي تستطيع العيش في البيئة المستأنسة. وتتعرض الغابات المدارية والنظم الإيكولوجية

للشعب المرجانية والغابات الساحلية وغيرها من الأراضي الرطبة وسواها من الملاجئ الفريدة الأخرى لتدمير سريع، كما أن انقراض الأنواع الحيوانية والنباتية آخذ في التسارع. والتنمية المستدامة في هذا المجال تعني أن يتم صيانة ثراء الأرض في التنوع البيولوجي للأجيال المقبلة، وذلك بإبطاء عمليات الانقراض وتدمير الملاجئ والنظم الإيكولوجية بدرجة كبيرة- وإن أمكن وقفها.

5- حماية المناخ من الاحتباس الحراري

والتنمية المستدامة تعني كذلك عدم المخاطرة بإجراء تغييرات كبيرة في البيئة العالمية- بزيادة مستوى سطح البحر، أو تغيير أنماط سقوط الأمطار والغطاء النباتي، أو زيادة الأشعة فوق البنفسجية- يكون من شأنها إحداث تغيير في الفرص المتاحة للأجيال المقبلة. ويعني ذلك الحيلولة دون زعزعة استقرار المناخ، أو النظم الجغرافية الفيزيائية والبيولوجية أو تدمير طبقة الأزون الحامية للأرض من جراء أفعال الإنسان.

الأبعاد التكنولوجية

1- استعمال تكنولوجيات أنظف في المرافق الصناعية

كثيرا ما تؤدي المرافق الصناعية إلى تلويث ما يحيط بها من هواء ومياه وأرض. وفي البلدان المتقدمة النمو، يتم الحد من تدفق النفايات وتنظيف التلوث بنفقات كبيرة؛ أما في البلدان النامية، فإن النفايات المتدفقة في كثير منها لا يخضع للرقابة إلى حد كبير. ومع هذا فليس التلوث نتيجة لا مفر منها من نتائج النشاط الصناعي. وأمثال هذه النفايات المتدفقة تكون نتيجة لتكنولوجيات تفتقر إلى

الكفاءة أو لعمليات التبديد، وتكون نتيجة أيضاً للإهمال والافتقار إلى فرض العقوبات الاقتصادية. وتعني التنمية المستدامة هنا التحول إلى تكنولوجيات أنظف وأكفأ وتقلص من استهلاك الطاقة وغيرها من الموارد الطبيعية إلى أدنى حد. وينبغي أن يتمثل الهدف في عمليات أو نظم تكنولوجية تتسبب في نفايات أو ملوثات أقل في المقام الأول، وتعيد تدوير النفايات داخلياً، وتعمل مع النظم الطبيعية أو تساندها. وفي بعض الحالات التي تفي التكنولوجيات التقليدية بهذه المعايير فينبغي المحافظة عليها.

2- الأخذ بالتكنولوجيات المحسنة وبالنصوص القانونية الزاجرة

والتكنولوجيات المستعملة الآن في البلدان النامية كثيراً ما تكون أقل كفاءة وأكثر تسبباً في التلوث من التكنولوجيات المتاحة في البلدان الصناعية. والتنمية المستدامة تعني الإسراع بالأخذ بالتكنولوجيات المحسنة، وكذلك بالنصوص القانونية الخاصة بفرض العقوبات في هذا المجال وتطبيقها. ومن شأن التعاون التكنولوجي- سواء بالاستحداث أو التطويع لتكنولوجيات أنظف وأكفأ تناسب الاحتياجات المحلية- الذي يهدف إلى سد الفجوة بين البلدان الصناعية والنامية أن يزيد من الإنتاجية الاقتصادية، وأن يحول أيضاً دون مزيد من التدهور في نوعية البيئة. وحتى تنجح هذه الجهود، فهي تحتاج أيضا إلى استثمارات كبيرة في التعليم والتنمية البشرية، ولاسيما في البلدان الأشد فقراً. والتعاون التكنولوجي يوضح التفاعل بين الأبعاد الاقتصادية والبشرية والبيئية والتكنولوجية في سبيل تحقيق التنمية المستدامة.

3- المحروقات والاحتباس الحراري

كما أن استعمال المحروقات يستدعي اهتماماً خاصاً لأنه مثال واضح على

العمليات الصناعية غير المغلقة. فالمحروقات يجري استخراجها وإحراقها وطرح نفاياتها داخل البيئة، فتصبح بسبب ذلك مصدراً رئيساً لتلوث الهواء في المناطق العمرانية، وللأمطار الحمضية التي تصيب مناطق كبيرة، والاحتباس الحراري الذي يهدد بتغير المناخ. والمستويات الحالية لانبعاث الغازات الحرارية من أنشطة البشر تتجاوز قدرة الأرض على امتصاصها؛ وإذا كانت الآثار قد أصبحت خلال العقد الأخير من القرن العشرين واضحة المعالم، فإن معظم العلماء متفقون على أن أمثال هذه الانبعاثات لا يمكن لها أن تستمر إلى ما لا نهاية سواء بالمستويات الحالية أو بمستويات متزايدة، دون أن تتسبب في احترار عالمي للمناخ. وسيكون للتغييرات التي تترتب عن ذلك في درجات الحرارة وأنماط سقوط الأمطار ومستويات سطح البحر فيما بعد- ولاسيما إذا جرت التغييرات سريعاً- آثار مدمرة على النظم الإيكولوجية وعلى رفاه الناس ومعاشهم، ولاسيما بالنسبة لمن يعتمدون اعتماداً مباشراً على النظم الطبيعية.

4- الحد من انبعاث الغازات

وترمي التنمية المستدامة في هذا المجال إلى الحد من المعدل العالمي لزيادة انبعاث الغازات الحرارية. وذلك عبر الحد بصورة كبيرة من استعمال المحروقات، وإيجاد مصادر أخرى للطاقة لإمداد المجتمعات الصناعية. وسيكون من المتعين على البلدان الصناعية أن تتخذ الخطوات الأولى للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون واستحداث تكنولوجيات جديدة لاستعمال الطاقة الحرارية بكفاءة أكبر، وتوفير إمدادات من الطاقة غير الحرارية تكون مأمونة وتكون نفقتها محتملة. على أنه حتى تتوافر أمثال هذه التكنولوجيات، فالتنمية المستدامة تعني استعمال المحروقات بأكفأ ما يستطاع في جميع البلدان.

5- الحيلولة دون تدهور طبقة الأوزون

والتنمية المستدامة تعني أيضا الحيلولة دون تدهور طبقة الأوزون الحامية للأرض. وتمثل الإجراءات التي اتخذت لمعالجة هذه المشكلة سابقة مشجعة: فاتفاقية كيوتو جاءت للمطالبة بالتخلص تدريجياً من المواد الكيميائية المهددة للأوزون، وتوضح بأن التعاون الدولي لمعالجة مخاطر البيئة العالمية هو أمر مستطاع. لكن تعنّت الولايات المتحدة الأمريكية واعتدادها بأن قوتها أصبحت فوق إرادة المجتمع الدولي جعلها ترفض التوقيع على هذه الاتفاقية ما دام أن لا أحدَ يستطيع إجبارها على ذلك.

الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة[1]

تحقق الطاقة المتجددة (Renewable Energy) أهدافاً اقتصادية عديدة لعل أهمَّها عدُّها أحد وسائل حماية البيئة، مما دفع دولاً عديـدة إلى الاهتمـام بتطـوير هذا المصدر من الطاقة ووضعه هدفاً تسعى لتحقيقه، وعليه أصبح خيار التوجـه نحو إنتاج الطاقة المتجددة بواسطة المصادر غـير التقليديـة حتميـاً في ضـوء نجاح العديد من التجارب العالمية، فهي، فضلاً عن الميزات العديدة التي تتصـف بهـا، ولاسيما مراعاة معايير الأمان فقـد سـجلت انخفاضـاً لافتـاً في تكـاليف القيمـة الإجمالية بتسجيل 14-12سنتاً لتوليد الكيلو وات، وهـو مـا يعجـز عـن تـوفيره قطاع المفاعلات النووية التي تعتزم دول المنطقة تدشينه خلال العقـدين المقـبلين، أو توليد هذه الكمية من الطاقة، وفرص العمل دون مخاطر.

تبرز مشكلتنا هنا من خلال طرح السؤال الآتي: (على الرغم مـن وجـود مصـادر الطاقـة التقليديـة في دولـة الإمـارات، وخاصـة، الـنفط الخـام، والغـاز الطبيعي، إلا أن هذه المصادر قابلة للنضوب بسبب استنزافها فضلاً عن مخاطرها علـى تلويـث البيئـة، والسـؤال هـو كيـف يمكـن اسـتثمار مصـادر المتجـددة في الإمارات بشكل أفضل بحيث تكون مصادر مستدامة وصديقة البيئة).

---

(1) (الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة في دولة الإمـارات العربيـة المتحـدة)، د. يحيى حمود حسن، مركز دراسات الخليج، قسم الدراسات الاقتصـادية، موقـع (الحـوار المتمدن) الإلكتروني:

http://www.m.ahewar.org/s.asp?aid=363170&r=0&cid=159&u=&i=0&q=

تكمن أهمية هذا الموضوع في أهمية موضوع الطاقة المتجددة الذي أصبح من أهم المجالات المطروحة في القرن الحادي والعشرين لأسباب اقتصادية وبيئية، وفي أهمية الحصول على طاقة مستدامة (متجددة) ونظيفة كضمان للحاضر وأمان للمستقبل.

أولاً: اقتصاديات الطاقة المتجددة.

إن التعريف السائد للطاقة هو القدرة على القيام بعمل(نشاط) ما، وتعرف أيضاً بأنها قدرة المادة على إعطاء قوى قادرة على إنجاز عمل معين. أو هي كمية فيزيائية تظهر على شكل حرارة أو شكل حركة ميكانيكية أو كطاقة ربط في أنوية الذرة بين البروتون والنيترون.

وهناك صور عديدة للطاقة يتمثل أهمها في الحرارة والضوء والصوت، وهناك أيضاً الطاقة الميكانيكية التي تولدها الآلات، والطاقة الكيميائية التي تنتج من حدوث تفاعلات كيميائية، وهناك الطاقة الكهربائية، والطاقة الكهرومائية، والحركية، والإشعاعية، والديناميكية، والذرية. كما يمكن تحويل الطاقة من صورة إلى آخرى، من طاقة كيميائية إلى طاقة ضوئية مثلاً، والكهربائية إلى حركية. ولهذا نجد أن الطاقة هي قدرة المادة للقيام بالشغل (الحركة)، فالطاقة التي يصاحبها حركة يطلق عليها طاقة حركية، والطاقة التي لها صلة بالوضع يطلق عليها طاقة كامنة.

في البداية اعتمد الإنسان على قوته العضلية لإنجاز أعماله اليومية، ثم عرف أول طريقة لاستغلال الطاقة وهي النار واستعمالها في مختلف أغراضه الحياتية مثل طهي الطعام وتدفئة المسكن وإنارة الظلام، وهكذا كان الحجر هو

أول مصدر خارجي للطاقة؛ ثم استعمل الطاقة الحيوانية واستغل حركة الرياح في تحريك السفن وإدارة بعض طواحين الهواء، كما اعتمد على مساقط المياه في إدارة بعض الآلات البدائية. وعرف الفحم منذ أن اكتشف النار، فاستعمله الإنسان كمصدر للطاقة في إدارة المحرك البخاري. والحصول على الطاقة الحرارية، ثم اكتشف بعد ذلك النفط والغاز الطبيعي وغيرها من مصادر الطاقة الحديثة، والطاقة هي الوجه الآخر لموجودات الكون غير الحية، فالجمادات بطبيعتها قاصرة عن تغيير حالتها دون مؤثر خارجي، وهذا المؤثر الخارجي هو الطاقة، فالطاقة هي مؤثرات تتبادلها الأجسام المادية لتغيير حالتها، فمثلاً لتحريك جسم ساكن ندفعه فنعطيه بذلك طاقة حركية، ولتسخين جسم نعطيه طاقة حرارية، ولجعل الجسم مرئياً نسلط عليه ضوءاً فنعطيه طاقة ضوئية، وهكذا.

فأياً كان العمل، فكرياً أو عضلياً، فإنه يتطلب لإنجازه كمية ملائمة من الطاقة. وقد تطورت مصادر الطاقة مع تطور وسائل العمل التي ابتكرها الإنسان لسد احتياجاته المختلفة (المادية والمعنوية) على مدى تاريخه الطويل.

يعتمد تنامي الطلب على الطاقة على عدة عوامل رئيسة أهمها:

1) النمو السكاني: إذ أن ارتفاع عدد السكان يؤدي إلى زيادة استهلاك الطاقة مما يزيد الاستهلاك العالمي.

2) التطور الاقتصادي: يؤدي ارتفاع المستوى المعيشى وتطور البلد إلى ارتفاع الطلب على الطاقة.

3) مُعَامِل الطاقة: ويقصد به كمية الطاقة التي يتطلبها إنتاج وحدة من الناتج المحلي الإجمالي.

4) رخص وتوفر التكنولوجيا الحديثة.

5) وجود سياسات مدروسة لاستعمال الطاقة على صعيد الفرد والمؤسسات.

وقد أدى التلوث البيئي الذي يسببه حرق الوقود الأحفوري بمصادره الثلاث: النفط والفحم والغاز الطبيعي، إلى التفكير بإيجاد مصادر طاقة بديلة تكون صديقة للبيئة وتساهم في التخفيف من ظاهرة تدهور المناخ العالمي، خصوصاً بعد أن عُقدت العديد من الاتفاقيات العالمية التي تطالب الدول بالحد من ظاهرة التلوث البيئي.

تأتي مصادر الطاقة المتجددة بديلاً لمصادر الطاقة الناضبة، فهي فضلاً عن كونها مصادر طاقة نظيفة وغير ملوثة، فإنها تتميز بالتجدد التلقائي وبصفة الاستمرارية وعدم النضوب، كما أنها تُعد من أقدم مصادر الطاقة التي استعملها البشر، وتتضمن مصادر عديدة كالشمس، والرياح، والمياه، وغاز الهيدروجين والمصدر البيولوجي وغيرها، وهناك ثلاثة دوافع رئيسة تحفز الدول إلى الاتجاه نحو الطاقة المتجددة هي:

1- أمن الطاقة: حيث تشير أغلبية التوقعات إلى أن تضاؤل احتياطات البترول والغاز وازدياد الاستهلاك العالمي الحالي للطاقة سوف يؤدي في النهاية إلى زوال هذا المصدر الحيوي للطاقة، وبالتالي لابد من التفكير من الآن في إيجاد مصادر أخرى بديلة.

2- القلق من تغير المناخ: فبإمكان الطاقة المتجددة أن تساهم في تأمين احتياجاتنا للطاقة وتقلص في نفس الوقت من انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري. وقد ذكرت عدة مصادر للأنباء أن أكثر من 2000 عالم يتفقون في الرأي على أن كمية الغازات المسببة للاحتباس الحراري، كثاني أكسيد الكربون والميثان، تتزايد في الغلاف الجوي الرقيق المحيط بالكرة الأرضية وأن هذه الزيادة في كمية الغازات تزيد من ارتفاع درجة

الحرارة في العالم، ويعتقد الكثير من هؤلاء العلماء أن ارتفاع درجات الحرارة هذا ينذر بنتائج سلبية وكارثية محتملة، وأن الوقت الحاضر هو الإطار الزمني الصحيح لمعالجة هذه المسألة، وأن هناك إجراءات يمكن اتخاذها، ومن هذه الإجراءات استعمال طاقة متجددة خالية من الكربون.

3- كلفة الطاقة المتجددة التي ما فتئت تتقلص منذ عدة عقود، ومن المنتظر أن تستمر تكلفة أنواع معينة من الطاقة المتجددة في الانخفاض. ويمكن إرجاع سبب تقلص تكاليف الطاقة المتجددة إلى تحسن تكنولوجيات إنتاج الطاقة المتجددة. وسوف يستمر هذا التقلص أثناء نضوج هذه الصناعة.

للطاقة المتجددة عدة خصائص ومميزات أهمها:

- متوفرة في معظم دول العالم.
- مصدر محلي لا ينتقل، ويتلاءم مع واقع تنمية المناطق النائية والريفية واحتياجاتها.
- نظيفة ولا تلوث البيئة، وتحافظ على الصحة العامة.
- اقتصادية في كثير من الاستعمالات، وذات عائد اقتصادي كبير.
- ضمان استمرار توافرها وبسعر مناسب وانتظامه.
- لا تحدث أي ضوضاء، أو تترك أي مخلفات ضارة تسبب تلوث البيئة.
- تحقق تطوراً بيئياً، واجتماعياً، وصناعياً، وزراعياً على طول البلاد وعرضها.
- تستعمل تقنيات غير معقدة ويمكن تصنيعها محلياً في الدول النامية.

اقتصاد الطاقة المتجددة وتكاليف إنتاجها

ومن الضروري قبل احتساب تكلفة واقتصاديات الطاقة المتجددة أن نعلم

نوع التطبيق للطاقة المتجددة، بالإضافة إلي مواصفات المكان، أي هل هو منطقة نائية أو قرب مدينة أو في داخل المدينة؟ ويجب معرفة فترة التشغيل اليومية وهـل هناك حاجة إلي تخـزين الطاقـة أم لا؟ وهـل هنـاك حاجـة إلى الصـيانة ومـدى تكرارها؟

ومن المعلوم بأن معظـم البلـدان العربيـة تـدعم أسـعار الكهربـاء المولـدة بالمشتقات النفطية لمواطنيها، ولا بد من أخذ هذا الدعم في الاعتبار عنـد مقارنـة تكلفة توليد الكهرباء باستعمال الطاقة المتجددة.

وإذا أخذت جميع هذه العوامـل في الحسـبان، واتبعـت الطـرق الصـحيحة لاستغلال واستعمال هذا النوع من الطاقة بشكل اقتصادي ومحاولة تطويرها إلي الشكل الأفضل، فإن ذلك قد يؤدي إلى انخفـاض تكلفـة الـوات الواحـد المنـتج منها.

على الرغم من انخفاض كلـف التشـغيل في حالـة الطاقـة المتجـددة لعـدم وجود تكلفة للوقود، إلا أن كلف الإنتاج ما تـزال مرتفعـة عنـد مقارنـة كلفتهـا لإنتاج الكهرباء مع الأساليب التقليديـة، وإن كـان هنـاك صـعوبة في المقارنـات المباشرة للطبيعة المتقطعة في إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجـددة. إن كلـف إنتـاج الكهرباء من طاقة الرياح (وهي أقل الكلف للطاقة المتجددة تـتراوح مـن 4-15 سنتات للكيلووات ساعة، بينما هي لا تتجاوز حوالي 3 سنتات في حالة الإنتاج من التوربينات الغازية ذات الدورة المفردة أو 2 سنت في حالة الـدورة المزدوجـة {ثمن الغاز حوالي 5-$- لكل مليـون BTU}). وتصـل الكلـف للكيلـووات الساعي إلى مستويات عاليـة جـداً حـوالي 30 سـنت في حالـة استعمال الخليـة الضوئية، وبالتالي فإن استعمال مثل هذا النـوع مـن التكنولوجيـا يقتصـر علـى الاستعمالات الصغيرة.

إن هـذه الاستعمالات الصغيرة ذات أهمية كبيرة في تزويد الكهرباء للمناطق الريفية والمعزولة والمناطق الفقيرة في إفريقيا وجنوب آسيا. حيث يمكن استعمال تكنولوجيا الخلية الضوئية PV لإنتاج الكهرباء للأكواخ والمناطق الريفية في هذه الدول الفقيرة نسبياً. إن خلية ضوئية ذات قدرة حوالي 50 وات يمكنها أن تزود كوخاً أو منزلاً ريفياً صغيراً بالكهرباء لتلبية الحاجات الأساسية وأهمها الإنارة (وأيضاً تلفزيون صغير أو ثلاجة صغيرة في بعض الحالات). وبالتالي فإن هذا الاستعمال للطاقة المتجددة ولو أنه غير عملي أو اقتصادي لتزويدات الكهرباء الكبيرة، إلا أنه قد يكون الأسلوب الأفضل والأمثل لتزويد الكهرباء في المناطق الريفية والصغيرة في الدول ذات الدخل المنخفض جداً، وبالتالي فإنه يشكل دوراً هاماً للطاقة المتجددة في حالات خاصة.

وعلى الرغم من ارتفاع أسعار توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية، مثلاً، بواسطة الخلايا الشمسية، فإن الأبحاث اليوم قد خفضت من سعر الكيلو واط المنتج بمعدلات كبيرة نتيجة الأبحاث المتلاحقة في هذا المضمار، حيث تم في عام 2008 اختراع لواقط شمسية من السيليكون معززة بنتوءات صغيرة جداً Nano Spikes بحيث تزيد من كفاءتها بقدر كبير. فلا داعي للخوف إذاً من ارتفاع سعر الكيلو واط المنتج في أيامنا هذه من الخلايا الشمسية، لأن الأسعار ستهبط إلى أقل من النصف، وبخاصة في الدول العربية حيث تزيد شدة الشمس الساقطة 3-5مرات عن معدل شدتها في أوروبا، الأمر الذي سوف يجعل من السعر (25 سنتاً أمريكياً) ينخفض إلى 12 سنتاً وربما أقل.

وعليه هناك دعم دولي ومحلي لإشاعة للطاقة المتجددة لكونها طاقة نظيفة ومستدامة ولا تتسبب بالتلوث، تحقق مزيد من المساواة الاجتماعية والسياسية في استعمال مصادر الطاقة. كما أنها تؤدي إلى تنمية اقتصادية متوازنة من خلال الاستهلاك الرشيد للطاقة.

ثانياً: الاتجاه العالمي نحو الطاقة المتجددة (ضرائب الكربون الاتفاقيات الدولية).

ازدادت توجهات العالم وبخاصة في أوروبا وأمريكا للاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة التي تبشر بآفاق اقتصادية واعدة في المستقبل القريب، ففي ظل الارتفاع المتزايد في أسعار النفط، لم يعد أمام الدول من خيار سوى البحث عن مصادر أخرى جديدة للطاقة، نظيفة ورخيصة، وبخاصة مع استمرار المخاوف من ظاهرة الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية.

فقد أعلنت الحكومة البريطانية عن خطط لرفع مستوى استهلاك الطاقة المتجددة إلى عشرة أضعاف من خلال خطة (الثورة الخضراء)، التي خصصت لها الحكومة البريطانية استثمارات قدرها 100 مليار جنيه استرليني لتحقيق هدفها بالحصول على 15 في المائة من كل احتياجاتها من الطاقة من مصادر متجددة بحلول عام 2020 بحصول قطاع الطاقة على نحو ثلث إمدادات الكهرباء من مصادر متجددة على رأسها طاقة الرياح، من خلال بناء 7000 توربين تعمل بطاقة الرياح لتوليد الكهرباء، وذلك ضمن جزء من برنامج لخفض التلوث والحد من اعتماد بريطانيا على الوقود الأحفوري.

ولقد أشار برنامج البيئة التابع للأمم المتحدة إلى أن تزايد الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة حول العالم، سيساهم في إمداد العالم بربع ما يحتاجه من الطاقة النظيفة بحلول العام 2030، فقد وضح التقرير إلى أنه في قطاع طاقة الرياح والوقود الحيوي والطاقة الشمسية تم استثمارأكثر من 35 مليار دولار في عام 2006 أي أكثر بنسبة 43 في المائة عن عام 2005، حيث جذبت طاقة الرياح أغلب الاستثمارات بنسبة 40 في المائة، يليها الوقود الحيوي بنسبة 26 في المائة، ثم الطاقة الشمسية بنسبة 16 في المائة.

فهناك اتجاه في شتى دول العالم المتقدمة والنامية يهدف إلى تطوير سياسات

الاستفادة من صور الطاقة المتجددة واستثمارها، لكونها مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة ومتجددة باستمرار ونظيفة، وذلك كسبيل للحفاظ على البيئة من ناحية، وإيجاد مصادر وأشكال أخرى من الطاقة تكون لها إمكانية الاستمرار والتجدد من ناحية أخرى، فضلاً عن تقليل التكاليف، في مواجهة النمو الاقتصادي السريع والمتزايد، وهو الأمر الذي من شأنه أن يحسّن نوعية حياة الفقراء فضلاً عن تحسين البيئة العالمية والمحلية.

خلال مؤتمر الطاقة المتجددة في برلين عام 2002، ظهر الاحتياج الكبير لدفع عجلة استغلال الطاقات المتجددة، لأن الاحتياج للطاقة يزداد بشكل سريع جداً، وأسعار البترول ترتفع والمخزون النفطي يقل، فضلاً عن التغيرات المناخية المتزايدة التي تؤدي بدورها إلى كوارث. لذلك كان هناك حافز كبير لإنشاء هيئة دولية للطاقة المتجددة (International Renewable Energy Agency IRENA)، واتفق الحاضرون على تكوين مجلس دولي مستقل للطاقة المتجددة (World Council for Renewable Energy WCRE). ويمثل هذا المجلس الصوت العالمي لهذه الطاقة، فهو يحاول التشجيع على تنفيذها وإصدار الوثائق اللازمة للإعلام عنها، كما يسعى إلى الوصول إلى حلول عملية واتفاقيات مشتركة على نطاق دولي. لهذا يقيم المجلس ملتقىً عالمياً يجمع بين السياسيين والعلماء والعاملين بالاقتصاد ورجال القانون والإعلاميين، وهو ما يجعل القرارات المتخذة أكثر واقعية وعملية. وقد أقيم هذا الملتقى لأول مرة في يونيو/ حزيران عام 2002 في برلين، وشهد دورته الثانية في بون عام 2004، حيث حضر ممثلو 154 حكومة وتوصلوا إلى اتفاقية "أجندة الطاقة المتجددة العالمية". في الوقت نفسه أقيم منتدى عالمي برلماني للطاقة المتجددة، حضره أعضاء

مجالس الشعب من سبعين دولة وأكدوا فيه على أهمية العمل على إقرار قوانين خاصة بالطاقة المتجددة 'طاقة القرن الحادي والعشرين.

ويذكر تقرير من مركز ريزو للمناخ والطاقة والتنمية المستدامة التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (يونيب) بأن العديد من تقنيات الطاقة المتجددة قد تحولت من كونها مجرد رغبة لدى القلة القليلة من الناس لتصبح قطاعاً اقتصادياً ضخماً يجذب العديد من الشركات الصناعية والمؤسسات المالية. '

ويتزامن معدل نمو الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة المختلفة بتطور سياسات وآليات تنمية ودعم مشاريعها واستعمالاتها على المستوى العالمي، فمن إصدار قانون لتنمية استعمالات الطاقة المتجددة، إلى تطبيق آلية تعريفة التغذية (Feed-in Tariff) التي تنص على وضع تعريفة جمركية (ROC's) محددة لشراء الطاقة المنتجة من كل مصدر من مصادر الطاقة المتجددة، إلى تقديم حوافز مالية ومنح تُحسن من اقتصاديات مشروعات الطاقة المتجددة، إلى الإعفاءات الضريبية سواء لمشروعات الطاقة المتجددة أو مشروعات أخرى يمتلكها المستثمر، وغير ذلك من السياسات التي تظهر من حين لآخر، وقد ترى الدولة تطبيق حزمة منها تشمل العديد من الآليات والسياسات بدلا من التركيز على سياسة بعينها.

ثالثاً: الاستثمارات في مجال الطاقة العالمية

لقد ازدادت الاستثمارات العالمية في مجال الطاقة الشمسية، إذ تستثمر الدول المصنعة أموالاً طائلة في مجال الخلايا الشمسية، وذلك على مستوى البحث والتطوير والتطبيق بغية الوصول إلي تخفيض أسعارها وزيادة كفاءتها وتسهيل طرق إنتاجها وجعلها واعدة للإنتاج والتطبيق الموسع.

كما تسعى هذه الدول الصناعية جادة من خلال مراكز البحث والتطوير إلي تخفيض تكلفة الوات ذروة إلي (0.5) أو1 دولار، ولا غرابة في ذلك فقد كانت تكلفة الوات تتراوح بين 300-350 دولار في الخمسينيات حين كان هذا المجال مقصوراً على أبحاث الفضاء. وعليه فإن الأرقام المشار إليها في ميزانية الإنفاق ومبالغ الاستثمارات إنما تدل على ما توليه الدول المتقدمة من اهتمام بالغ لامتلاك الفولتضوئيات لها، خاصة وأن المصادر التقليدية آخذة في النضوب، بالإضافة إلي ضمان استحواذها على الأسواق العالمية لمنتجات الفولتضوئيات.

وقد تخصصت العديد من الشركات العالمية المصنعة للخلايا الشمسية: الشركات العالمية العاملة في هذا المجال كثيرة من بينها شركة سولار الألمانية/ الفوات وات الفرنسية/ أتيار سولار في إيطاليا/ كرونا في يوغسلافيا/ استر وبور في كندا/ وهيليوديونايكا في البرازيل. وشركات عديدة في الولايات المتحدة واليابان وهناك شركات متعددة الجنسيات أيضاً.

وفضلا عن الاستثمار في الطاقة الشمسية فقد انتشر استعمال طاقة الرياح في العديد من بلدان العالم، وإن تركزت أكبر هذه المعدلات في بعض البلدان الأوربية، فالدانمرك تحصل علي حوالي 15٪ من طاقتها الكهربائية من توربينات الرياح، وفي أجزاء من ألمانيا يتم توليد حوالي 75٪ من الطاقة الكهربائية من الرياح، وفي مقاطعة بامبيلونا/ أسبانيا تمثل نسبة القدرات المركبة من مزارع الرياح المرتبطة بالشبكة 50٪ من إجمالي القدرات اللازمة للمقاطعة، علماً بأن إجمالي القدرات العالمية من التوربينات قد بلغت 93881 ميجاوات ببداية 2008، أي بزيادة مقدارها 25٪ عن العام 2006. وقد أدت الزيادة العالمية في نمو تركيبات توربينات الرياح إلي تشبع مصانع الإنتاج إلي حد توقيع عقود تنص علي بدء توريد التوربينات بعد عامين علي الأقل من تاريخ التوقيع، في حين أنها لم تكن تستغرق في الماضي سوي شهور معدودة. هذا علي الرغم من ارتفاع أسعار

التوربينات بنحو 35٪ كنتيجة لزيادة الطلب عليها وأيضا للزيادة العالمية في أسعار المواد الخام والتي انعكست بطبيعة الحال علي أسعار التوربينات الحرارية. وبالنظر إلي خريطة مزارع الرياح في الوطن العربي لعام 2007 نجد أن مصر والمغرب وتونس تتصدر الدول العربية بإجمالي قدرات مركبة (310م. و)، (124م. و)، (20م. و)، علي الترتيب، لتبلغ مساهمة طاقة الرياح نحو0.17٪ من إجمالي القدرات المركبة بالوطن العربي وهي مساهمة صغيرة ومحدودة خاصة إذا قورنت بقدرات المحطات الحرارية.

وتحظى مشاريع الطاقة المتجددة اليوم باهتمام عالمي متزايد نظراً للفوائد البيئية والاقتصادية التي توفرها، ووفقاً للتقارير المالية التي أوضحتها مؤسسة بلومبيرج، فقد قدرت معدل الإنفاق العالمي في قطاع الطاقة المتجددة إلى نحو 200 مليار دولار عام 2010 بعد أن بلغ 162 مليار دولار في عام 2009، مما يمثل نمواً كبيراً مقارنةً بمبلغ 30 مليار دولار استثمرت في قطاع الطاقة المتجددة عام2004

كما قامت الدول الاقتصادية الكبرى باستثمارات ضخمة في مجال التقنيات النظيفة. فعلى سبيل المثال، استثمرت الصين مبلغ 34.5 مليار دولار في عام 2009 في نظم توربينات الرياح والألواح الشمسية وغيرها من التقنيات النظيفة الأخرى، في حين أنفقت الولايات المتحدة في العام ذاته حوالي 16.6 مليار دولار في مجال التقنيات النظيفة.

وعلى سبيل المثال كذلك، قامت أكثر من 100 دولة في مطلع عام 2010 بوضع نوع من السياسات المتعلقة بتطوير قطاع الطاقة المتجددة، مقارنةً ب 55 دولة باشرت بالقيام بتلك الخطوات في أوائل عام 2005، وهو ما يعد إشارةً واضحة على قيام الحكومات في جميع انحاء العالم بوضع قضية الطاقة المتجددة في مقدمة أجندتها وصدارة أولوياتها.

تستثمر الدول المصنعة أموالاً طائلة في مجال الخلايا الشمسية وذلك على مستوى البحث والتطوير والتطبيق بغية الوصول إلي تخفيض أسعارها وزيادة كفاءتها وتسهيل طرق إنتاجها وجعلها واعدة للإنتاج والتطبيق الموسع.

رابعاً: مشاريع الطاقة المتجددة في دولة الإمارات، مثالاً.

تعد دولة الإمارات العربية المتحدة إحدى أكبر الدول المنتجة والمصدرة للنفط والغاز الطبيعي، إذ تشير بيانات عام 2010 إلى أن إنتاج دولة الإمارات من النفط الخام بلغ (2323,8) ألف برميل/ يومياً، في حين بلغ إنتاجها من الغاز الطبيعي (79778) مليون متر مكعب، وبلغ الاحتياطي النفطي المؤكد ما مقداره (97800) مليون برميل، في حين بلغ احتياطيها المؤكد من الغاز الطبيعي ما مقداره (6091) مليار متر مكعب.

أبدت دولة الإمارات اهتماماً فعلياً بمجال الطاقة المتجددة وذلك بفضل عمق النظرة الثاقبة لقيادتها الحكيمة التي لطالما أدركت أهمية دور مصادر الطاقة المتجددة في تنويع الاقتصاد المحلي ومصادر الدخل، فضلاً عن كونها الحل الفعلي والأمثل للحد من ظاهرة تغير المناخ.

وتأسيساً على ذلك فقد قامت دولة الإمارات بإنشاء شركة "مصدر" في عام 2006 وهي شركة متخصصة بتطوير ونشر تقنيات وحلول الطاقة المتجددة، وقد قامت هذه الشركة بإنشاء مدينة "مصدر" وهي أول مدينة خالية من الكربون والنفايات في العالم، كما أنها أول مدينة كاملة تعمل بالطاقة الشمسية؛ لذا فهي من أكثر مدن العالم استدامة.

تبلغ مساحة مدينة مصدر 6 كلم2 تقريبًا، وتقع على بعد 17 كلم من وسط مدينة أبو ظبي، وتشكل منصة لاستعراض طاقة المستقبل المتجدّدة والتقنيات النظيفة، وإجراء البحوث عليها وتطويرها واختبارها وتطبيقها

وتسويقها. وتعد مدينة "مصدر" مملوكة بالكامل لشركة "مبادلة للتنمية" التابعة لحكومة أبو ظبي، والتي تهدف إلى حفز وتفعيل عمليات التنوع في اقتصاد الإمارة.

وتعد المدينة مجتمعًا تتم فيه باستمرار أحدث وآخر مشاريع البحوث والتطوير في مجالات الطاقة المتجددة والتقنيات النظيفة، وتجري فيه المشاريع التجريبية، واختبارات التكنولوجيا، وبناء بعض أحدث المباني وأكثرها استدامة على مستوى العالم. وبذلك توفر مدينة "مصدر" بيئة خصبة تلهم المؤسسات العاملة في هذا القطاع الاستراتيجي والحيوي، وتحثها على الابتكار والنمو.

يلعب المخطط الرئيس دورًا هامًا في نجاح مدينة مصدر بتحقيق هدف الاستدامة، وتشمل أهم عناصر المخطط:

1. محاذاة الاتجاه- أي توجيه مباني المدينة بحيث تقلل اكتساب جدرانها وشوارعها للحرارة.
2. التكامل- تمتاز المدينة بتقارب أماكن العمل والترفيه والتسلية والسكن؛ مما يسهل التنقل ويجعل الحاجة إلى وسائل النقل بحدها الأدنى.
3. الأبنية منخفضة الارتفاع وذات كثافة عالية.
4. المناطق الحضرية الحيوية، التي تشجع الناس على الخروج في الهواء النقي.
5. مدينة صديقة للمشاة.
6. مستوى حياة عالي الجودة.

وتعد مدينة "مصدر" واحدة من خمس وحدات متكاملة تعمل من خلالها شركة "مصدر" أما الوحدات الأربعة الباقية فهي: معهد مصدر للعلوم (D&R)، مصدر للطاقة، مصدر لإدارة الكربون، وأخيرًا مصدر للاستثمار.

ومن مشاريع مدينة مصدر المحلية في مجال الطاقة: تطوير محطتي "شمس1" و"نور" للطاقة الشمسية في أبوظبي، ومزرعة توليد الرياح، ومحطة كهروضوئية على جزيرة "صير بني ياس" في أبوظبي.

ومن المشاريع الدولية مزرعة "مصفوفة لندن" لتوليد الطاقة من الرياح الساحلية بقدرة 1000 ميجاواط، ومزرعة لتوليد الطاقة من الرياح في مصبّ نهر التايمز، كمشروع مشترك مع شركتي "دونج إينيرجي" و"إي. أون"، التي ستكون لدى انتهائها من بين كبرى مزارع توليد الكهرباء من الرياح الساحلية. وخلال شهر أكتوبر 2011، تم افتتاح محطة خيما سولار للطاقة الشمسية المركزة في إسبانيا وهي تعد أول محطة للطاقة الشمسية في العالم، قادرة على إمداد الشبكة بالكهرباء على مدار 24 ساعة دون انقطاع في مدينة إشبيلية الإسبانية "فالي 1" و"فالي 2" أيضا في إسبانيا، ومزرعة لتوليد الطاقة من الرياح في جزر السيشيل.

وقد نجحت الإمارات في استغلال تطبيقات الطاقة الشمسية في مشاريع تتعلق بأنظمة المرور، ومواقف السيارات، وأجهزة ضبط السرعة، وفي عام 2011 أعلنت بلدية دبي عن عزمها تطبيق مشروع تقنية (السخانات الشمسية) لتوفير المياه الساخنة في كثير من المباني، والذي يتوقع أن يوفر 95 مليون درهم سنويًا في حال تطبيقه على نصف بنايات الإمارة، كما أصدرت تعميمًا خاصًا باستعمال نظام السخانات الشمسية. وتوقعت بلدية دبي أنه في حال تطبيق نظام السخانات الشمسية على 50٪ من مباني الإمارة؛ فإنه سيتم توفير نحو 95 مليون درهم، وتوفير 1.4٪ من استهلاك الكهرباء، بالإضافة للعائد البيئي المتمثل بخفض انبعاث الغازات الضارة بالبيئة الناتجة عن محطات توليد الكهرباء. وتمتاز السخانات الشمسية عن السخانات الكهربائية بأنها أكثر أماناً، فضلاً عن أن تركيبها يلغي الحوادث التي تنتج عن إنفجار السخانات الكهربائية داخل المنازل،

كما أن العمر الافتراضي لها يعادل ثلاثة أضعاف العمر الافتراضي للسخان الكهربائي؛ مما يقلص من الآثار البيئية المترتبة على تصنيعها، ويقلل من نسبة النفايات الناتجة عن استعمالها، والتخلص منها.

وفي إمارة دبي تم اطلاق مشروع (مجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية)، بتكلفة استثمارية متوقعة تصل إلى 12 مليار درهم، ومن المقرر أن يتم تشغيل المرحلة الأولى من المجمع في الربع الأخير من عام 2013، بحيث تصل قدرته التشغيلية إلى 1000 ميجاواط بحلول عام 2030، وقد خصصت حكومة دبي موقعًا في منطقة "سيح الدحل" لإقامة المجمع على مساحة تبلغ 48 كيلومترًا مربعًا.

وفيما يخص الوحدات الباقية التابعة لشركة مصدر يعد "معهد مصدر للعلوم والتكنولوجيا" جامعة مستقلّة للدراسات العليا تُعنى بالأبحاث، وهي الجامعة الوحيدة على مستوى المنطقة المختصة ببرامج الدراسات العليا والأبحاث العلمية في مجالات الطاقة المتجددة والتقنيات النظيفة والتنمية المستدامة، ويعمل المعهد على إعداد الطلاب؛ ليصبحوا مبتكرين وعلماء مبدعين وباحثين ومفكّرين في مجالات تطوير التقنيات ودمج الأنظمة وسياساتها.

وتم تأسيس "معهد مصدر" بالتعاون مع "معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا"، ويوفر المعهد للخريجين الجامعيين المتميزين منحًا دراسية شاملة لمتابعة دراساتهم العليا، وقد تخرجت أول دفعة من طلبة المعهد عام 2011، وبلغ عدد الخريجين (73) طالبًا وطالبة حصلوا على الماجستير في مختلف مجالات العلوم والهندسة.

أما وحدة "مصدر للطاقة" فإنها تعمل على تطوير مشاريع توليد الطاقة المتجدّدة وتشغيلها، مع التركيز على الطاقة الشمسية المركّزة، والطاقة الكهروضوئية، وطاقة الرياح الساحلية والداخلية.

في حين أن "مصدر لإدارة الكربون" تختص بإدارة المشاريع التي من شأنها خفض انبعاثات الكربون عبر تعزيز كفاءة استهلاك الطاقة واسترداد الحرارة المهدورة، إضافة إلى التقاط الكربون وتخزينه. كما تعمل على أحد أهم مشاريع احتجاز وتخزين غاز ثاني أكسيد الكربون على نطاق عالمي واسع، بالتعاون مع شركة بترول أبوظبي الوطنية "أدنوك". ويهدف المشروع إلى التقاط غاز ثاني أكسيد الكربون المنطلق من محطات الطاقة والصناعات الثقيلة، ونقله عبر شبكة أنابيب محلية تصبّ في حقول ومكامن النفط والغاز في أبوظبي؛ لتعزيز استخراج النفط. ويتوقع من المشروع عند انتهائه أن يلتقط خمسة ملايين طنّ من ثاني أكسيد الكربون سنويًا.

ومن مشاريع "مصدر لإدارة الكربون" مشروع(كفر الدوار) في مصر، ومشروع الحد من حرق الغاز في (شركة السويس لتصنيع البترول) في مصر.

أما الوحدة الأخيرة من وحدات شركة مصدر فهي "مصدر للاستثمار" التي تقدم الدعم المادي والخبرة الإدارية لمجموعة من الشركات التي تدير استثمارات ناجحة عالميًا ومحليًا، ويتم الاستثمار من خلال صندوقين: الأول هو "صندوق مصدر للطاقة النظيفة" الّذي تمّ إطلاقه عام 2006، والثاني "صندوق دويتشه بنك مصدر للتقنيات النظيفة" وأُطلق عام 2009، ويتّبع الصندوقان استراتيجية نشطة لإدارة الاستثمارات؛ حيث تصل قيمة الاستثمارات إلى 35 مليون دولار أمريكي، وذلك ضمن سعي الوحدة لتحقيق أفضل العائدات مع الحد من المخاطر.

ويتم من خلال الصندوقين اختبار تقنيات الطاقة المتجددة في دولة الإمارات وتسويقها وترويجها، بالإضافة إلى المساهمة في دعم برنامج الطاقة والتنمية على المدى البعيد في دولة الإمارات.

ومن المشاريع الأخرى التي اهتمت بالطاقة المتجددة، ما أعلنته هيئة البيئة في أبوظبي خلال مشاركتها بمعرض قمة العالم لطاقة المستقبل 2012 عن الانتهاء من إنشاء 22 محطة لتحلية المياه الجوفية عالية الملوحة باستعمال الطاقة الشمسية، كان أولها محطة أم الزمول، وتسعى الهيئة لرفع العدد؛ ليصبح 30 محطة، ورفع كفاءتها بناءً على نتائج هذا المشروع التجريبي والتوصيات التي ستخرج عنه. ويعد تبني استعمال مصادر الطاقة المتجددة في التحلية وإنتاج المياه أحد الأهداف الاستراتيجية للهيئة؛ لتقليل التكلفة والآثار البيئية السلبية، وزيادة الكفاءة وزيادة استعمال المخزون الجوفي عالي الملوحة. ويتم تجميع الطاقة الشمسية من الخلايا الشمسية؛ لتشغيل وحدات تحلية تعتمد على تقنية الأغشية بالتناضح العكسي باستعمال أغشية متطورة، (من أنواع الفلترة التي تعمل بضغط مساعد) حيث تعمل هذه المحطات على تحلية المياه الجوفية عالية الملوحة وتتميز بكونها خالية من الكربون. تنتج كل محطة نحو 1100 جالون من المياه العذبة في الساعة، أي ما يقارب 6,600 جالون في المتوسط، تستعمل لتنمية المراعي الطبيعية والمسطحات الخضراء، كما تتيح هذه المحطات الفرصة لتوفير مشارب في مناطق تواجد الحيوانات البرية، وري النباتات الطبيعية التي تتغذى عليها.

من مميزات هذه المحطات أنها صممت بجودة عالية؛ حيث يتم التشغيل أوتوماتيكيًا دون الحاجة إلى عمالة للتشغيل، وتعمل منذ شروق الشمس وتتوقف عند الغروب دون الحاجة إلى تخزين للطاقة إلاّ في إطار محدود للإضاءة أو تشغيل أجهزة التكييف، وهو ما يقلل التكلفة بشكل كبير.

وقد أدى اهتمام دولة الإمارات بتقنيات الطاقة المتجددة إلى اختيارها كمقر للوكالة الدولية للطاقة المتجددة (International Renewable Energy

Agency) (IRENA) في عام 2009، وهي منظمة حكومية دولية لتشجيع اعتماد الطاقة المتجددة على نطاق العالم، تهدف إلى تسهيل نقل التكنولوجيا والطاقة المتجددة وتوفير الخبرة للتطبيقات والسياسات.

وهناك عدد من العناصر التي تمتلكها دولة الإمارات وتسهم في نجاح الطاقة المتجددة أهمها:

الموقع الجغرافي لدولة الإمارات:

تقع دولة الإمارات في الخليج العربي وتحدها من الشمال والشمال الغربي مياه الخليج، ومن الغرب قطر والمملكة العربية السعودية، ومن الجنوب سلطنة عمان والمملكة العربية السعودية أيضاً، ومن الشرق خليج عمان وسلطنة عمان، وتشغل الدولة المنطقة الواقعة بين خطي عرض (22) و(26.5) درجة شمالاً، وخطي طول (51) و(56.5) شرق خط غرينتش.

وقد أتاح هذا الموقع للإمارات التمتع بنسبة كبيرة من الطاقة الشمسية والرياح، إذ تتصف درجات الحرارة بالارتفاع نظراً لحرارة الشمس الشديدة في فصل الصيف الطويل لطول النهار بالنسبة لليل، ويصل متوسط النهايات العظمى إلى 74 مئوية أو 54 مئوية، كما يتراوح متوسط النهايات الصغرى ما بين 6 مئوية،21 مئوية وعلى هذا فإن المدى الحراري السنوي يتراوح بين 53 و04 مئوية وهو مدى كبير، وهذه سمة من سمات الظروف الحرارية في الأقاليم الصحراوية المدارية حيث يشتد التسخين خلال شهور الصيف فترتفع درجات الحرارة إلى معدلات عالية للغاية ثم تنخفض درجات الحرارة خلال الشتاء.

والشتاء في دولة الإمارات قصير جداً، يبدأ من ديسمبر حتى نهاية فبراير وترتبط معدلات درجات الحرارة الشديدة بارتفاع نسبة الرطوبة. ونلاحظ فروقاً

كبيرة بين مناخ المناطق الساحلية والمناطق الصحراوية الداخلية ومناطق المرتفعات.

فعلى الساحل يزيد متوسط درجة الحرارة في يوليو عن 37.7 درجة وترتفع نسبة الرطوبة لتصل أحياناً إلى حد الإشباع، بينما يتسع المدى الحراري كلما توغلنا في قلب الصحراء التي تمثل القسم الأعظم من أراضي الدولة في حين يعتدل المناخ في مناطق الجبال والمرتفعات الأخرى.

الرياح: يهب على الدولة نوعان من الرياح الموسمية وغير الموسمية، وتعتبر الموسمية منها أهم النوعين وهي تشتد في الربيع والقسم الأخير من الصيف، وتنقسم إلى نوعين:

الأول: يشمل الرياح الشمالية التي تمتاز بجفافها وتساعد في تلطيف حرارة الجو ما لم تكن محملة بالأتربة والرمال. والنوع الثاني يطلق عليه اسم الرياح الشرقية، وإن كانت في حقيقتها رياحاً جنوبية شرقية، وهي قصيرة الأمد، وربما كانت على درجة شديدة من الرطوبة.

وتتغير مجموعة الرياح في الغالب بين جنوبية أوجنوبية شرقية وغربية أو شمالية وشمالية غربية.

أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة وتحقيق التنمية المستدامة لدولة الإمارات:

تعد الإمارات العربية المتحدة من الدول الغنية بمصادر الطاقة النفطية ودولة منتجة للنفط، الا أنها اهتمت بمصادر الطاقة الأخرى، اذ يعد اختيارها لعضوية مجلس إدارة الوكالة الدولية للطاقة الذرية لعامي 2010 و2012 تأكيداً على سلوكها الدرب لتنويع مصادر الطاقة. وخاصة المتجددة.

وتستعمل الطاقة المتجددة من أجل تحقيق أهداف متعددة أهمها تحقيق

التنمية المستدامة للدولة، ومن أجل تحقيق هذه الأهداف هناك شروط أساسية ينبغي الأخذ بها، وأهمها:

1- تنويع مصادر الطاقة: إن مصادر الطاقة التقليدية في البيئة الإماراتية والعالم محدودة، ومعرضة إلى مشكلتين هما: (الاستنزاف والتلوث) نتيجة الاستعمال اللاواعي لها. لذا يتطلب ضرورة توازنها في الطبيعة من حيث الاستعمال وحق الأجيال القادمة الاستفاده منها، وهذا يستدعي الأخذ بالتنمية المستدامة لمصادر الطاقة في البيئة العربية، لذا من الضرورة إيجاد مصادر للطاقة المتجددة يتم من خلال البحث والدراسة والاستفادة من تجارب الدول الأجنبية. إن تنويع مصادر الطاقة يقلل من اعتمادها على المشتقات النفطية والغازية التي تحتل نسبة كبيرة من إجمالي الطاقة المستغلة في الإمارات.

يمكن لمصادر الطاقة المتجددة أن تخفض من كميات النفط والغاز المستعملة في إنتاج الكهرباء محليا، وبالتالي يمكن الاستفادة من هذه الكميات بمجالات تدر ربحاً أكبر.

إذا تمكّنت الطاقة المتجدّدة من الحلول بشكل جزئي مكان الغاز والنفط اللذين يستعملان حالياً لتوليد الطاقة، تصبح الكميات الفائضة متوفّرةً للتصدير والاستعمال في تطبيقات ذات عائد أكبر. إن استغلال الطاقة المتجددة يقصد بها كل طاقة لا يؤدي استهلاكها إلى تناقص الموارد الطبيعية، وخاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح الموجودة بكميات كبيرة، وإن عدم استغلالها يمثل هدراً في هذه الطاقة.

من ناحية أخرى، يشجع دعم المصادر التقليدية استعمال مشتقات النفط والغاز لتوليد الكهرباء بدلاً من استعمالها كمواد أولية لإنتاج مواد ذات قيمة أعلى كالبتروكيماويات. قيمة هذه المنتجات وأثرها الإيجابي على

الناتج المحلي تستثنى عادة عند احتساب تكـاليف اسـتعمال مشـتقات الـنفط والغاز لتوليد الكهرباء.

أي تحقق الحفاظ على المصادر المحدودة للطاقة، وتعظـم الاسـتفادة مـن مصادر الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الريـاح وطاقـة الهيـدروجين المستمدة من مياه البحار والذي من المنتظر تطـوير تكنولوجياتـه فـي خـلال العقدين القادمين.

2- المحافظة على البيئة: يحقق استعمال الطاقة المتجددة بخفض غازات الاحتباس الحراري ومواجهة التغيّر المناخي. فالعديـد مـن دول المنطقـة تعـدّ مـن بـين البلدان التي تبعث أعلى كمية من غازات الاحتباس الحراري في العالم بحسب نصيب الفرد. يمكن لمصادر الطاقة المتجددة أن تساعد في حلّ مشاكل المنطقـة البيئية الأخرى. فالمنطقـة تواجـه ارتفاعـاً سـريعاً لمسـتويات التلـوّث ترافقـه تكاليف عالية وتدهور لنوعية الحياة. فهي تعاني حالياً من ثاني أعلى مستوى من التلوّث الهوائي في العالم، كما أن كثافة الجسـيمات تفـوق بنسـبة خمسـين بالمئة المعدّل العـالمي مسبّبةً أضراراً تساوي ما يقارب 0.9 بالمئـة مـن إجمـالي الإنتاج المحلي. عند مقارنة مصادر الطاقة المختلفة، ينبغي أيضـاً أخـذ تكلفـة انبعاثات الكربون من الوقود الأحفوري بعين الاعتبار، حيـث يمكـن لـدول المنطقة أن تستفيد مالياً من أرصدة الكربون عن طريـق آليـة التنميـة النظيفـة (Development Mechanism Clean) التابعة للأمم المتحدة. مـن الصـعب تحديد قيمة الانبعاثات الأخرى، حيث أن الإضرار الناتجة عنها غـير مباشـرة وتتعلق بصحة السكان وبيئتهم. لا تلوّث هـذه المـوارد الهـواء أو اليابسـة أو البحر، في حين أن تلوّث الهواء بفعل قطاعي النقل والطاقة قد حوّل العديـد من المدن إلى مصدر خطر يتهدد صحتنا. في حال تعرض مصـادر الطاقـة إلى خلل فني أو عمـل إرهـابي سـتكون بمـأمن مـن أي ضـرر بيئـي طفيـف. في

المقابل، تطرح مصانع الطاقة النووية والوقود الأحفوري اللامركزية الكبيرة مشاكل هامة في ما يتعلق بالأمن الوطني.

يواجه سكان الأرض اليوم أكثر التحديات صعوبة على مر التاريخ، متمثلة بالارتفاع الملحوظ بدرجات الحرارة نتيجة للتلوث الذي أحدثه الإنسان بفعالياته المختلفة التي تبعث غازات ماصة للحرارة مثل ثاني أوكسيد الكربون، الميثان، النتروز، أوكسيد النتروز والهالوكربونات إلى طبقة الآتموسفير (Atmosphere) هذه الغازات تمتص الأشعة فوق الحمراء (Infrared radiation) من الأرض ثم تبعثها ثانية إلى سطحها مسببة تغيرات بطيئة بموازين الطاقة.

لقد سجل القرن العشرين زيادة مقدارها نصف درجة سليزية في معدل درجات الحرارة، وحسب تقارير لجنة الخبراء الدوليين في مجال التغيرات المناخية فقد تبين أن غاز CO_2 المنبعث كناتج للوقود العضوي يمثل ثلاثة أرباع منه أما الربع الباقي فينبعث نتيجة التغيرات التي يحدثها الإنسان في اليابسة.

3- تنويع الاقتصاد: يمكن لصناعة الطاقة المتجددة أن تسهم بالتنوّع الاقتصادي، من خلال تأسيس قطاع الطاقة المتجددة والاهتمام بتطوير التقنيات النظيفة، مما سيسهم بشكلٍ فعال في عملية التنويع الاقتصادي التي تنشدها دولة الإمارات، وستصبح أقل اعتماداً على التقنيات المستوردة، وذلك من خلال العمل على تطوير هذه التقنيات محلياً وخلق فرص تصدير واسعة من شأنها المساهمة في تطوير اقتصاد مستدام قائم على المعرفة. كما ستسهم عملية الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة بتنويع الاقتصاد وتنمية وتطوير رأس المال البشري اللازم لبناء اقتصاد مستدام قائم على المعرفة. ويمكن القول إن الطاقة تلعب دوراً رئيساً في تحقيق النمو الاقتصادي وتحريك عجلة التنمية،

وهو ما جعلها تحتل أولوية تنموية في مختلف الخطط والاستراتيجيات. ولم تعد خطط الاستثمار وبرامجه في الطاقة مقصورة على حدود البلدان، بل تطورت وتوسعت اهتماماتها بفعل ظاهرة العولمة، وأصبحت تشكل أحد القواسم المشتركة بين البلدان.

4- إشاعة ثقافة الطاقة المتجددة: تنمية الموارد البشرية العربية بأساليب تنمية جديدة في مضمون مصادر الطاقة، وذلك من خلال رفع مستوى الوعي الوطني لدى الإنسان العربي، والتوعية والإعلام البيئي والتربية البيئية والتخطيط والتدريب البيئي للمشروعات البيئية، وتشريع القوانين البيئية والمعلوماتية، والنهوض بدور الجامعات العربية في خدمه قضايا البيئة.

5- تلبية الطلب المتزايد على الطاقة بشكل عام، ففي مجال إنتاج الطاقة الكهربائية يتوقّع أن يزداد الطلب بنسبة تفوق السبعة بالمئة سنوياً خلال العشرة أعوام التالية، وستحتاج بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا إلى إنتاج ما بين 80 و90 غيغاوات من القدرة الجديدة بحلول العام 2017 بغية تلبية الطلب، وهنا يمكن أن تلعب مصادر الطاقة المتجددة دوراً أساسياً في تلبية الحاجة المتزايدة في المنطقة.

6- دور الطاقة البديلة في تأمين الطاقة: علي الرغم من تكرار الكثير من النداءات نحو تعظيم الاعتماد علي المصادر البديلة للطاقة، إلا أن البدائل التي يمكن إضافتها إلي حزمة الطاقة لبلد ما تظل مرهونة بتوافر شروط ثلاثة، أولها: الإتاحة التكنولوجية- أو تحقق نسبة مشاركة محلية مقبولة، وثانيها: توافر الكفاءات البشرية، وأخيراً: الجدوى الاقتصادية، وهو ما حدث مع طاقة الرياح فالتكنولوجيا متاحة للكل، ولا توجد محاذير عليها سواء بالتصنيع أو الشراء مع توافر إمكانية تنمية المشاركة المحلية وزيادتها، وأيضا

الكوادر البشرية متاحة، كما أن تكلفة إنتاج وحدة الطاقة يمكنها منافسة نظيرها الحراري إذا تمت المقارنة بالأسعار العالمية للوقود.

7- توفير فرص العمل: فقطاع النفط والغاز ينتج 47 بالمئة من إجمالي الناتج المحلي في دول الخليج العربي، إلاّ أنه لا يشكلّ أكثر من واحد بالمئة من الوظائف. وتوفّر أنظمة الطاقة المتجددة فرص عمل جديدة ونظيفة ومتطورة تكنولوجياً. فالقطاع يشكل مزوّداً سريع النمو للوظائف العالية الجودة؛ وهو يتفوق من بعيد في هذا السياق على قطاع الطاقة التقليدية الذي يستلزم توافر رأسمال كبير.

فهناك تجارب دولية أسهمت فيها الطاقات المتجددة في خلق فرص العمل، إذ بين تقرير لجماعة السلام الأخضر المهتمة بشؤون البيئة والمجلس الأوروبي للطاقة، أن التحول القوي تجاه الطاقات المتجددة قد يخلق (2.7) مليون فرصة عمل في توليد الطاقة في كل أنحاء العالم بحلول2030. وأشار التقرير إلى أن قطاع طاقة الرياح بمفرده، على سبيل المثال، يمكن أن يوظف (2.03) مليون شخص في توليد الطاقة في عام 2030 مقابل (0.5) مليون في2010.

وتشير دراسةٌ من الولايات المتحدة إلى أن برنامج الطاقة المتجددة سيضيف 15 ألف وظيفة عالية التخصص ويساهم بأكثر من 6 مليون ميغا واط ساعي من الكهرباء سنوياً في المنطقة بحلول العام 2015 (ما يعادل استهلاك الكهرباء خلال ساعات الذروة سنوياً في كلٍّ من بورتلاند ودينفر مجتمعتين). أما في ألمانيا، فقد تمّ خلق 150 ألف فرصة عمل. وبحلول العام 2020، يمكن أن يرتفع عدد فرص العمل المتوافرة إلى أكثر من 300 ألف فرصة عمل (استعمالاً كلياً).

8- تنافسية تكلفة الطاقة المتجددة في المستقبل: تستمرّ تكلفة الطاقة الشمسية

بالانخفاض بفضل تطوّر التكنولوجيا الأساسية. إذا استمرت أنماط التكلفة على انخفاضها التاريخي، يمكن توقّع انخفاض تكاليف تركيب الألواح الضوئية بين 3 و7 بالمئة سنوياً خلال الأعوام المقبلة. وبذلك يمكن أن تصبح تكلفة الطاقة الشمسية عبر الألواح الضوئية غير المدعومة في منطقة الشرق، الأوسط وشمال إفريقيا تنافسيةً مع تكلفة إنتاج الكهرباء باستعمال الغاز الطبيعي في الفترة بين 2015 و2025 حسب أسعار الغاز والكربون.

حيث إنها تعد بجدارة من الدول العربية التي يكثر فيها عدد الساعات المشمسة على مدار العام، وبالمقارنة مع الدول الغربية فالشمس تشرق فيها نحو تسع ساعات في اليوم، في حين يبلغ معدّل شروقها في ألمانيا مثلاً إلى ما لا يزيد على ثلاث ساعات في اليوم فقط، ما يجعل نجاح الدول الغربية في أبحاثها المتعلقة بالطاقة الشمسية وتلك المتولدة من الرياح ضعيفة، لأنها دول باردة، ويزيد من غيرتها وحسدها للدول الخليجية المشرقة والمشمسة.

9- الحفاظ على الدور الريادي: تحتل الدول المنتجة للنفط اليوم مكانةً محورية بارزة في قطاع الطاقة العالمي الذي يشهد نمواً وطلباً متنامياً، وبإمكان هذه الدول المنتجة للنفط الحفاظ على الدور الريادي الذي تلعبه ضمن هذا القطاع الحيوي وتعزيزه من خلال تنويع مصادر الطاقة لتشمل وبشكلٍ متنامٍ الطاقة المتجددة.

10- الاستثمار بشكل متوازن بين الأجيال الحالية والمقبلة: تتطلب المعالجة الموضوعية لمسألة اقتصاد الطاقة دراسة المعادلة: (الطاقة = الرفاهية) دراسة وافية. فالطاقة تسهم إسهاماً إيجابياً في زيادة رفاه الإنسان بما تقدمه من خدمات كالتدفئة والإضاءة والطبخ والنقل والتسلية والاستجمام وغيرها، وبكونها زاداً لازماً للإنتاج الاقتصادي. إلا أن تكاليف الطاقة تسلب جزءاً من هذه الرفاهية. وهي تكاليف باهظة على كل حال تشمل المال والموارد

الأخرى اللازمة للحصول على الطاقة واستثمارها كما تشمل الآثار البيئية والاجتماعية التي تنجم عنها، وقد تُدفع هذه التكاليف بتحويل مفرط لرأس المال والقوى البشرية والدخل يتسبب في حدوث تضخم وانخفاض في مستوى المعيشة. كما أن لها آثاراً بيئية واجتماعية سلبية.

الطاقات المتجددة هي وسيلة لنشر المزيد من العدالة في العالم بين دول العالم الغني ودول العالم الفقير. وهي ليست حصراً على الذين يعيشون اليوم، فالحد الأقصى من استعمال الشمس والرياح اليوم لن يقلل من فرص الأجيال القادمة. بل على العكس، فعندما نعتمد على الطاقة المتجددة سنجعل مستقبل أولادنا وأحفادنا أكثر أماناً، هكذا وصف وزير البيئة الألماني زيجمار غابريل الطاقة المتجددة في حديثه بمناسبة افتتاح المنتدى العالمي الثالث للطاقة المتجددة في مدينة بون عام 2004 فالطاقة المتجددة بأنواعها من طاقة شمسية وطاقة رياح وطاقة هيدروليكية وطاقة عضوية وغيرها من الطاقات 'الطبيعية' تعتبر بالفعل الأمل في توفير الطاقة في المستقبل. من ناحية لأنها طاقات لا تنضب، ومن ناحية أخرى لأنها غير ملوثة للبيئة. بالإضافة إلى ذلك، تطبيق التقنيات الحديثة لتوليد هذه الأنواع من الطاقة سيوفر فرص عمل متعددة للشباب.

ولقد أصبح الاهتمام بالبيئة اهتماماً عالمياً وتم ربط البيئة بالتنمية الاقتصادية في مفهوم جديد عرف بالتنمية المستدامة.

أشار تقرير التنمية البشرية لعام 2011 إلى أن الاتجاهات البيئية خلال العقود السابقة أظهرت تدهوراً كبيراً في مجالات عديدة لها آثار مباشرة على التنمية البشرية، لا سيما ملايين السكان الذين يعتمدون على الموارد الطبيعية في تأمين معيشتهم وأهم هذه المجالات ما يلي:

1- تراجع إنتاجية (40٪) من الأراضي الزراعية في العالم نتيجة لتآكل التربة، وانخفاض الخصوبة والرعي الجائر.

2- تستهلك الزراعة نسبة تتراوح بين (70-85٪) من المياه، وتستعمل هذه المياه بطرق غير مستدامة لإنتاج (20٪) من الإنتاج العالمي للحبوب مما يشكل خطراً على مستقبل النمو الزراعي.

3- تشكل مشكلة إزالة الغابات إحدى المشاكل البيئية الخطرة، ففي الفترة (1990-2010) تكبدت مناطق أمريكا الجنوبية والبحر الكاريبي ومنطقة جنوب الصحراء الإفريقية الكبرى أكبر الخسائر في مساحتها الحرجية، فضلاً عن أن التصحر يهدد الأراضي الجافة التي هي موطن لحوالي ثلث سكان العالم تقريباً.

4- من المتوقع أن تؤدي هذه العوامل البيئية الخطيرة إلى ارتفاع أسعار المواد الغذائية عالمياً بنسبة تتراوح بين (30-50٪)، وهذا الارتفاع سيهدد حياة (1.3) مليار شخص يعيشون من الزراعة وصيد الأسماك والغابات وجمع النباتات لتأمين قوتهم.

فضلاً عن أن الاهتمام العالمي بالبيئة جاء لكونها أداة مهمة من أدوات تحقيق الرفاهية لبني البشر سواء بشكل مباشر أو غير مباشر، إذ توفر البيئة الخدمات التالية:

1- توفر البيئة المواد الأولية (Raw Materials) وبقية عناصر الإنتاج الداخلة في العملية الإنتاجية، مثل المعادن والماء والأوكسجين فضلاً عن الموارد والمصادر الوراثية.

2- توفر البيئة مكان المعيشة المناسب الذي تتحدد من خلاله نوعية الحياة (Quality of Life)، وهذه النوعية تتأثر كثيراً بخصائص العالم المحيط بنا، فضلاً عن أن البيئة توفر الوسط الذي تعيش فيه بقية الأنواع من الكائنات الحية.

تساهم البيئة في توفير وظائف النظام البيئي، وخاصة القدرة على التمثيل الغذائي، إذ أن ارتفاع حجم الاستهلاك البشري للمواد والسلع يرفع من حجم الفضلات (Wastes) سواء في الهواء أو الماء أو اليابسة، ونحن نحتاج إلى البيئة من أجل تفكيك وتجزئة النواتج الحيوية لنشاطاتنا، وفي بعض الأحيان فإن هذه العملية تكون بطيئة جداً، فمثلاً الفضلات النووية (Nuclear Wastes) تتحلل عبر عدة قرون من الزمن وفي حالات معينة لا تبدو أنها تتحلل إطلاقا، وهذا هو أحد المشاكل البيئية.

وقد عرّف البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة (UNDP) التنمية المستدامة على أنها تنمية موالية للناس وموالية لفرص العمل وموالية للطبيعة، وهي تعطي أولوية للحد من الفقر والعمالة المنتجة والتكامل الاجتماعي وإعادة توليد البيئة، وهي توازن بين الأعداد البشرية وبين ما لدى المجتمعات من قدرات متنوعة وما لدى الطبيعة من قدرات هائلة، كما عرفها البرنامج على أنها لا تحقق نمواً اقتصادياً فحسب، وإنما تقوم أيضا بتوزيع فوائده توزيعاً عادلاً، وهي أيضا نمط للتنمية يقوم بالمحافظة على البيئة لا بتدميرها.

وقد أخذت دولة الإمارات العربية المتحدة في الحسبان الحفاظ على البيئة وحرصها على تحقيق التنمية المستدامة من خلال اهتمامها الكبير بتوفير تقنيات الطاقة النظيفة والابتعاد عن الطاقة الملوثة. ونتيجة لهذا الاهتمام فقد حققت الإمارات مكسباً دولياً كبيراً باستضافتها المقر الرئيس للوكالة العالمية للطاقة المتجددة 'إيرينا'، ويؤيد ذلك ما بيناه من مشاريع عملاقة قامت بها في مجال الطاقة المتجددة.

ومن المبادرات الرائدة والتي تبين الاهتمام الكبير بالبيئة وتحقيق التنمية المستدامة، مبادرة الشيخ محمد بن راشد آل مكتوم ولي عهد دولة الإمارات، حينما قام بإطلاق مبادرة وطنية طويلة المدى لبناء اقتصاد أخضر في الإمارات تحت شعار "اقتصاد أخضر لتنمية مستدامة"، تهدف من خلالها الدولة إلى تحقيق ثلاثة أهداف، الأول: أن تكون من الرواد العالميين في هذا المجال، والثاني: أن تكون مركزاً لتصدير المنتجات الخضراء وإعادة تصديرها، والثالث: الحفاظ على بيئة مستدامة تدعم نمواً اقتصادياً طويل المدى. وتشمل المبادرة مجموعة من البرامج والسياسات في مجالات الطاقة والزراعة والاستثمار والنقل المستدام، فضلاً عن سياسات بيئية وعمرانية جديدة تهدف إلى رفع جودة الحياة في الدولة.

وفي عام 2010 أصدر مجلس الوزراء في دولة الإمارات ما عرف برؤية الإمارات2021، والتي تؤكد على وجه الخصوص ضرورة تطوير مصادر الطاقة المتجددة وتعزيزهاباعتبارها واحدة من التحديات التي تواجه دولة الإمارات العربية المتحدة. وجاء في نص الرؤية: "نريد من دولة الإمارات العربية المتحدة مواصلة سعيها نحو التنويع الاقتصادي، حيث إن هذا هو الطريق الأكيد في البلاد لتحقيق التنمية المستدامة في المستقبل التي هي أقل اعتماداً على النفط، وهذا يعني التوسع في القطاعات الاستراتيجية الجديدة لتوجيه طاقاتنا في مجال الصناعات والخدمات حيث يمكننا أن نبني ميزة تنافسية طويلة المدى لنمو متوازن يجب أن يتغذى من مجموعة مصادر الطاقة المستدامة، من خلال ذلك، دولة الإمارات العربية المتحدة ستضمن دوراً هاماً للحصول على خيارات بديلة ومتجددة مثل الطاقة النووية".

مواجهة تغير المناخ وآثاره على الأجيال الحالية والمستقبلية، فضلاً عن الحاجة إلى حماية البيئة والحفاظ عليها، هذه هي التحديات الرئيسة التي تواجه دولة الإمارات العربية المتحدة، وفقاً لرؤية عام 2021 التي تقول: "في مواجهة التحديات البيئية التي تواجهها البشرية المشتركة، نحن نريد دولة الإمارات العربية المتحدة أن تدعم بقوة المبادرات الدولية لحماية البيئة في وعيها الكامل للمسؤولية في جميع أنحاء العالم. كدولة عالمية، تلتزم دولة الإمارات العربية المتحدة أن تلعب دورها في تطوير وتنفيذ حلول مبتكرة للحماية والحفاظ على البيئة. تقنيات الطاقة الجديدة تكرّس دور دولة الإمارات العربية المتحدة الرائد في الثورة الخضراء والحد من انبعاثات غاز الكربون. وعلى الحكومة أن تتصرف بشكل حاسم للحد من العجز البيئي في البلاد، وتعزيز الوعي البيئي والسلوك المسئول بين الإماراتيين. ستعمل دولة الإمارات العربية المتحدة على التخفيف من تأثيرات تغير المناخ من أجل حماية بيئتها من أجل الأجيال الحالية والمستقبلية وسيتم حماية بيئة الأمة الطبيعية الغنية من التهديدات الناجمة عن النشاط البشري - على حد سواء المحلية والعالمية - من خلال تدابير وقائية مثل خفض انبعاثات الكربون وثاني أكسيد الكربون، وأنظمة للدفاع عن النظم البيئية الهشة من التنمية الحضرية. الاتحاد سيعمل على حماية المواطنين في حال حدوث الأذى على نطاق بيئي واسع أو في حالات الطوارئ البيئية من صنع الإنسان، وضمان حقوق الأجيال الحالية والمقبلة لتنظيف الهواء والماء، وحماية المواطنين من المخاطر الصحية البيئية. إن الاستباق لمشاكل الغد هو الطريقة الوحيدة المعقولة للمحافظة والتحسين من جودة حياتنا، بالعمل والمبادرة في وعي كامل مع مسؤوليتنا الجماعية".

الإفادة من تجارب عالمية: التجربة الألمانية انموذجاً:

قدمت ألمانيا استراتيجيتها الوطنية للتنمية المستدامة في مؤتمر الأمم المتحدة الذي عقد في جوهانسبرغ عام 2002، وتم من خلال عرض ثلاثة تقارير شاملة تطوير الاستراتيجية وتعديلها بشكل متواصل استمر خلال تعديلين حكوميين، وتمثل آخر هذه التطورات في "تقرير التقدم" الذي أصدره مجلس الوزراء الاتحادي في فبراير (شباط) 2012 هذا يدل على التوافق السياسي الواسع والمتواصل في ألمانيا حيال أهمية التنمية المستدامة.

ولذا تعد جمهورية ألمانيا من الدول الرائدة فيما يتعلق بحماية المناخ والبيئة، ومن السباقين في التوسع في استعمال مصادر الطاقة المتجددة. ففي العام 2011 كانت ألمانيا أول دولة صناعية تتخذ قراراً بالتخلي الكامل عن الطاقة النووية. كما تنشط الحكومة الألمانية الاتحادية على الصعيد الدولي في مجالات حماية البيئة، وفي وضع سياسات تطور وتنمية غير ضارة بالمناخ، إضافة إلى التعاون الدولي في مجالات الطاقة. وتتخذ السكرتارية المتابعة لتنفيذ الإطار العام لمعاهدة المناخ التابعة لمنظمة الأمم المتحدة من مدينة بون الألمانية موطناً لها.

منذ عام 1990 تمكنت ألمانيا من تخفيض كميات الغاز العادم بمعدل يقترب من (24٪) وهي تمكنت بذلك من تحقيق التزاماتها حسب معاهدة (بروتوكول) كيوتو من العام 2005 التي تنص على تخفيض بمعدل (21٪) حتى العام 2012. وفي مؤشر حماية المناخ العالمي 2011 الذي تضعه منظمة حماية البيئة المستقلة (German watch)، تحتل ألمانيا مكانة متقدمة إذ تأتي في المرتبة السادسة من بين 61 دولة.

ومنذ سنوات تتبع ألمانيا طريقاً تراعي حماية البيئة والمناخ مع التطور الاقتصادي في ذات الوقت. ويتمثل المفتاح إلى ذلك في استراتيجية تسعى إلى رفع كفاءة استعمال الطاقة والموارد الطبيعية من جهة، وإلى التوسع في الاعتماد على الموارد الطبيعية ومصادر الطاقة المتجددة. وهذا ما يتطلب تطوير تقنيات طاقة جديدة، سواء لجهة العرض كما في محطات الطاقة ومصادر الطاقة المتجددة، أو لجهة الطلب حيث تكون الحاجة إلى الطاقة.

حظي حزب الخضر بشعبية كبيرة في ألمانيا، قادته للمشاركة في الحكم في برلين منذ عام 1998م، والذي ترك بصمات واضحة في مسألة إنهاء تراخيص المفاعلات النووية خلال الثلاثين سنة القادمة (لعدم وجود ضمانات أكيدة من عدم تسرب إشعاعات ضارة منها، كما ظهر في كارثة تشرنوبيل)، ورفع الضريبة على استعمال الوقود، وإقرار برنامج طموح لتخفيض انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون، وتشجيع تدوير المواد، وشق طرق للدراجات في أنحاء البلاد كافة، وترسيخ مفهوم جديد لحماية البيئة، لا يقوم على الوقاية من الأخطار الملموسة فحسب، بلانتهاج سياسة فاعلة لضمان مناخ صحي، وطبيعة غنية بالأنواع، وأراض خصبة خالية من السموم، وموارد مياه كافية، لأجيال المستقبل، وتأكيد تقاسم المسؤولية بين المستهلك وبين المنتج، بهدف عدم إعفاء المستهلك من المسؤولية، عند تشجيعه منتجات لا تراعي المعايير البيئية (الأمر الذي أدى إلى مقاطعة الغالبية العظمى من السكان للمعاطف المصنوعة من فراء الحيوانات، وللمنتجات العاجية، وحرصهم على عدم شراء منتجات ورقية، ليست مصنوعة من الورق القديم، وحرصًا على خفض الضوضاء، فإن شق الطرق السريعة

الجديدة أصبح مقتصرًا على المناطق غير السكنية، علاوة على تزويدها بجدران كاتمة للضوضاء، وتشجيع شركات الطيران التي تستعمل محركات أقل ضجيجًا، ووقف حركة الطيران خلال ساعات الليل، ورصف الطرق بمواد تمتص الصوت، والتوسع في استعمال مواد بناء تقلل الضجيج. وتفرض حكومات الولايات في ألمانيا رسومًا عالية على مياه الصرف الصحي، تنفقها على تنقية مياه المجاري، قبل صبها في الأنهار، مما أدى إلى إعادة الحياة إلى الكثير من الأنهار، والتنوع الكبير من جديد في الكائنات البحرية، حتى إن كلاوس توبفر المدير التنفيذي الحالي لبرنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة، نزل إلى نهر الراين ليسبح، حين كان وزيرًا للبيئة في ألمانيا، ليثبت أن النهر أصبح خاليًا من المواد الضارة)، علاوة على عقد الاتفاقيات مع الدول المجاورة حول صيد الأسماك، وخفض حركة الملاحة البحرية.

يعيش الاقتصاد الألماني "معجزته الخضراء": ألا وهي الاتجار بأشعة الشمس والرياح والماء والذي يدر أرباحاً خيالية ويحقق أرقام صادرات قياسية، كما تتحول الصناعة القائمة على البيئة إلى ضربة حظ القرن الواحد والعشرين حيث تحتل ألمانيا مركز الريادة في العالم في هذا المجال، ويتوقع أن يصل حجم مبيعات "القطاع الأخضر" إلى بليون يورو في العام 2030، وتتعدد المجالات التي تعد فيها الشركات الألمانية هي الرائدة على المستوى العالمي في مجال الطاقة المتجددة وكما يلي:

1- الطاقة الشمسية: تمطر السماء في ألمانيا على مدار العام، وتحجب السحب السماء نحو ثلثي ساعات النهار، غير أن ألمانيا استطاعت أن تصبح أكبر

مولد للطاقة الكهربائية من ضوء الشمس في العالم. فقد بزغ في ألمانيا قطاع صناعي جديد واعد للمستقبل هو قطاع صناعة تقنيات الطاقة الشمسية، وأيضاً بفضل قانون مصادر الطاقة المتجددة (EEG) يحقق هذا القطاع معدلات نمو هائلة منذ بضع سنوات. وقد تزايد حجم أعمال التقنيات الشمسية الألمانية خلال سنوات قليلة من حوالي 450 مليون يورو إلى ما يقرب من 4.9 مليار يورو. ووصل عدد العاملين بشكل مباشر أو غير مباشر في هذا القطاع إلى ما يزيد عن 50000 شخص. ويزداد باستمرار عدد الأسر الألمانية التي تسعى إلى تأمين حاجتها من الطاقة عن طريق مجمعات شمسية وخلايا الطاقة الضوئية، هذا ما تؤكده دراسة أعدت مؤخراً حول استهلاك المنازل الخاصة للطاقة، قام بإعدادها معهد الراين وفيستفاليا لأبحاث الاقتصاد RWI ومعهد استطلاعات الرأي، بتكليف من وزارة الاقتصاد الألمانية، ففي سنة 2006 كان هناك في ألمانيا 800000 مجمع شمسي مركب وجاهز، ويتم في هذه المجمعات تسخين الماء، وتأمين التدفئة المطلوبة لحوالي (٪ 5) من المنازل الألمانية المسكونة.

2- طاقة الرياح: في الربع الأول من عام 2007، حققت طاقة الرياح في ألمانيا رقماً قياسياً جديداً، فمحطات توليد الكهرباء العاملة بطاقة الرياح والتي تضم 19000 وحدة ساهمت في تغذية الشبكة العامة بمقدار 15 مليار كيلو واط ساعي من التيار الكهربائي، وتعادل هذه الكمية نصف ما قامت هذه المحطات بتوليده من طاقة خلال مجمل العام 2006 ورغم أن هذا النجاح يعود جزئياً إلى كمية الرياح الكبيرة التي شهدها شهر يناير، فإن هذه

الأرقام تشكل خير دليل على الدور الكبير لطاقة الرياح في مزيج مصادر الطاقة الحديث في ألمانيا.

3- طاقة الكتلة الحيوية: في سنة 2006 تم إنتاج كمية من الطاقة الكهربائية تعادل 17 مليار كيلوواط ساعي اعتماداً على الكتلة الحيوية، منها 10مليار بالاعتماد على الخشب فقط وأكثر من 5 مليار من الغاز العضوي (البيولوجي)، وحوالي مليار من زيت النباتات، وقد بلغت مساهمة الكتلة الحيوية في إنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر المختلفة حوالي 3٪ ومن التطورات المهمة في سنة2006 كانت زيادة الاعتماد على الغاز العضوي الذي ساهم في توليد طاقة بمقدار 0.4 مليار كيلوواط ساعي مقارنة بكمية 2.8 مليار كيلوواط ساعي في العام الذي سبق.

4- الطاقة الجوفية: وصلت حصة ألمانيا من الطاقة الجوفية في عام 2006 بين مصادر الطاقة غير الضارة بالبيئة (1٪) فقط، ولكن بفضل تقنيات الحفر الجديدة، مثل تلك القائمة في "دورنهار"، يتوقع الخبراء معدلات نمو مرتفعة لهذا المصدر من الطاقة، أيضاً هنا في ألمانيا وعلى بعد 360 كيلومتراً من"دورنهار" شرعت في منطقة "لانداو" أول محطة عاملة بطاقة جوف الأرض بالعمل ودخلت شبكة الخدمة، وهي تنتج اليوم التدفئة والطاقة الكهربائية في ذات الوقت، فمنذ أواخر2007 يتم تزويد 6000 أسرة بالطاقة الكهربائية وحوالي 300 أسرة بطاقة التدفئة، وذلك دون أية غازات عادمة، وحسب وزارة البيئة الألمانية يوجد الآن خطط جاهزة لبناء حوالي 150 محطة طاقة عاملة بطاقة جوف الأرض.

ومما تقدم في هذا الموضوع نستنتج ما يلي:

1- تلعب الحكومات دوراً بالغ الأهمية في دعم قطاع الطاقة المتجددة وذلك من خلال وضع سياسات مناسبة وأطر تنظيمية وآليات تحفيزية لتطوير ونشر حلول الطاقة المتجددة. وقد باشرت الحكومات في جميع أنحاء العالم بوضع السياسات اللازمة لنمو قطاع الطاقة المتجددة.

2- لضمان نجاح عملية تطوير صناعات الطاقة المتجددة في الدول المنتجة للنفط والغاز، فإن العمل بخطط وآليات مماثلة لتشجيع استعمال مصادر الطاقة المتجددة يعد أمراً ضرورياً من شأنه مساعدة تلك الدول على المنافسة في سوق الطاقة المتجددة وخفض التكاليف وتطوير التقنيات النظيفة.

خاتمة الفصل [1]

يحتاج تحقيق هدف التنمية المستدامة إلى إحراز تقدم متزامن في أربعة أبعاد على الأقل، هي الأبعاد الاقتصادية، والبشرية والبيئية والتكنولوجية. وهناك ارتباط وثيق فيما بين هذه الأبعاد المختلفة، والإجراءات التي تتخذ في إحداها من شأنها تعزيز الأهداف في بعضها الآخر. ومن ذلك مثلاً أن الاستثمار الضخم في رأس المال البشري، ولاسيما فيما بين الفقراء، يدعم الجهود الرامية إلى الإقلال من الفقر، وإلى الإسراع في تثبيت عدد السكان، وإلى تضييق الفوارق الاقتصادية وإلى الحيلولة دون مزيد من التدهور للأراضي والموارد، وإلى السماح بالتنمية العاجلة واستعمال مزيد من التكنولوجيات الناجعة في جميع البلدان.

والابتكار التكنولوجي هو في حد ذاته موضوع محوري متباين الجوانب. فالاستدامة تتطلب تغييراً تكنولوجياً مستمراً في البلدان الصناعية للحد من انبعاث الغازات ومن استعمال الموارد من حيث الوحدة الواحدة من الناتج. كما يتطلب تغييراً تكنولوجياً سريعاً في البلدان النامية، ولاسيما البلدان الآخذة بالتصنيع، لتفادي تكرار أخطاء التنمية، وتفادي مضاعفة الضرر البيئي الذي أحدثته البلدان الصناعية. والتحسين التكنولوجي هو بدوره أمر هام في التوفيق بين أهداف التنمية وقيود البيئة.

وتتطلب التنمية المستدامة تغييراً جوهرياً في السياسات والممارسات الحالية، لكن هذا التغيير لن يتأتى بسهولة، ولن يتأتى أبداً بدون قيادة قوية وجهود متصلة ونضالات مستمرة من طرف القوى العاملة والشعوب المقهورة في بلدان كثيرة.

---

(1) خاتمة مقال بعنوان (أبعاد التنمية المستدامة) منشور في موقع الاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة الإلكتروني: http://www.ausde.org/?page_id=362

الفصل الثاني

استغلال الموارد الطبيعية

والطاقة المتجددة

التحول إلى الطاقة المستدامة[1]

إن أكثر الرهانات ضماناً على مستقبل الطاقة يتلخص في الحاجة إلى إمدادات منخفضة الكربون من الطاقة. فنحو 80٪ من الطاقة الأولية على مستوى العالم اليوم ذات قاعدة كربونية: الفحم، والنفط، والغاز. ونحن في احتياج إلى التحول إلى طاقة عديمة الكربون أو منخفضة الكربون بحلول منتصف القرن. والسؤال الأكبر الآن هو كيف ومتى؟

إن الطاقة الأولية المنخفضة الكربون تعني ثلاثة خيارات: الطاقة المتجددة، بما في ذلك طاقة الرياح، والطاقة الشمسية، والطاقة الحرارية الأرضية، والطاقة المائية، والكتلة الحيوية؛ والطاقة النووية؛ وعمليات احتجاز وعزل الكربون، وهو ما يعني استعمال الوقود الأحفوري لإنتاج الطاقة ولكن احتجاز انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة وتخزين الكربون تحت الأرض بأمان.

وهناك ثلاثة أسباب مقنعة من شأنها أن تجعل العالم حريصاً على التحول إلى الطاقة المنخفضة الكربون:

الأول: أن المستويات الأعلى من ثاني أكسيد الكربون تجعل محيطات العالم حمضية. وإذا واصلنا العمل كالمعتاد، فسوف تنتهي بنا الحال إلى تدمير

---

(1) جيفري دي ساكس، مسارات إلى الطاقة المستدامة، موقع (عربية iNews) العدد 712، 1 إبريل 2013، موقع إلكتروني:

http://www.project-syndicate.org/commentary/building-a-twenty-first-century-global-energy-system-by-jeffrey-d--sachs/arabic

كمية هائلة من الحياة البحرية، وإلحاق أضرار بالغة بالسلاسل الغذائية التي نعتمد عليها.

والثاني: أن ثاني أكسيد الكربون يعمل على تغيير مناخ العالم بشكل خطير، حتى لو حاول أصحاب المصالح في شركات النفط الكبرى إقناعنا بالعكس. (فقد فعلت مثلها شركات التبغ التي أنفقت مبالغ طائلة في ممارسة ضغوط سياسية وسوق دلائل علمية وهمية لإنكار الارتباط بين التدخين وسرطان الرئة).

والسبب الثالث: أننا نواجه ارتفاعاً حاداً في أسعار الوقود الأحفوري، بسبب النمو في البلدان النامية والذي يدفع الطلب إلى الارتفاع والإمدادات التقليدية من الفحم والنفط والغاز إلى النضوب. لا شك أن العثور على المزيد من الوقود الأحفوري أمر وارد، ولكن بتكاليف أعلى كثيراً ومخاطر بيئية أشد هولاً بسبب التسربات الصناعية، والنفايات، وغير ذلك من الأضرار.

وحتى ثورة الغاز الصخري التي بُشرنا بها طويلاً ليست أكثر من مبالغة للترويج لبضاعة جديدة- أشبه بنوبات سعار البحث عن الذهب وفقاعات الأسهم في الماضي. ذلك أن آبار الغاز الصخري تنضب بسرعة أكبر من الحقول التقليدية، وهي أكثر تلويثاً للبيئة.

والواقع أن الولايات المتحدة نجحت في تطوير العديد من تكنولوجيات الطاقة الجديدة المنخفضة الكربون، ولكنّ هناك دولاً أخرى الآن أكثر عزماً

وأبعد نظراً وأكثر حسماً من الولايات المتحدة في طرح هذه التكنولوجيات للاستعمال علىَ نطاق واسع. وعلى الصعيد السياسي، ما تزال أميركا أرض شركات النفط الكبرى. ويُقصَف الأميركيون بلا انقطاع بالدعاية التي تهوّن من خطورة تغير المناخ، والتي تطلقها وسائل إعلام تمولها صناعة النفط، في حين بدأت الدول الأكثر افتقاراً إلى موارد الوقود الأحفوري في تنفيذ التحول الضروري إلى مستقبل منخفض الكربون.

وتقود ألمانيا وفرنسا في أوروبا الطريق إلى الأمام- أو بعبارة أكثر دقة، الطرق البديلة إلى الأمام- إلى مستقبل منخفض الكربون. وتتعامل ألمانيا وفرنسا مع الأمر بأساليب تعكس الاختلاف في ثروات الدولتين من الموارد، وتاريخهما الصناعي، والضغوط السياسية في كل منهما.

فتدير ألمانيا عملية الانتقال إلى الطاقة المستدامة- والتي تشمل جهوداً ملحوظة (وغير مسبوقة في واقع الأمر في أي اقتصاد متقدم بهذه الضخامة) لتلبية احتياجات البلاد بالكامل من الطاقة بالاستعانة بالطاقة المتجددة، وخاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، ومن ناحية أخرى، تعتمد فرنسا بشكل كبير على الطاقة النووية المنخفضة الكربون، وهي حريصة على التحول السريع إلى السيارات الكهربائية، مثل رينو نيسان ليف الرائدة.

ويعتبر الرهان الألماني هو الأكثر غرابة بين هذين النهجين، فبعد الكارثة النووية في اليابان في فوكوشيما، قررت ألمانيا إغلاق صناعة الطاقة النووية لديها بالكامل والتحول بشكل كامل نحو استراتيجية تستند إلى قدر أعظم من الكفاءة

في استعمال الطاقة (مدخل أقل من الطاقة عن كل وحدة من الدخل الوطني)، والاعتماد على أشكال الطاقة المتجددة.

ولا توجد خريطة طريق واضحة حقيقية لمثل هذا التحول الضخم في مجال الطاقة، ويكاد يكون من المؤكد أن ألمانيا سوف تحتاج إلى الاعتماد على شبكة الطاقة الكهربائية الأوروبية للمشاركة في الطاقة النظيفة، وفي نهاية المطاف على الطاقة الشمسية المستوردة من شمال أفريقيا والشرق الأوسط.

ويُعَد رهان فرنسا على الطاقة النووية هو الخيار الأكثر ضماناً، فلسنوات عديدة كانت أغلب احتياجات فرنسا من الطاقة الكهربائية تأتي من الطاقة النووية، ورغم أن المشاعر المناهضة للطاقة النووية قوية للغاية في أوروبا- وبشكل متزايد، حتى في فرنسا- فإن الطاقة النووية سوف تظل تشكل جزءاً من مزيج الطاقة العالمية لعقود قادمة، ويرجع هذا ببساطة إلى أن قسماً كبيراً من آسيا (بما في ذلك الصين، والهند، وكوريا الجنوبية، واليابان) سوف تستمر في استعمالها.

والنقطة الأساسية هنا هي أن فرنسا وألمانيا، والعديد من الدول الأوروبية- بما في ذلك الدول الإسكندنافية، بما تتمتع به من قدر كبير من طاقة الرياح والطاقة الكهرومائية- تدرك أن العالم ككل سوف يضطر إلى الانتقال بعيداً عن أنظمة الطاقة التي تعتمد على الوقود الأحفوري. هذه هي الحسابات الصحيحة.

لا شك أن كثيرين سوف يتجادلون حول أي البدائل أكثر حكمة- الرهان

الفرنسي على الطاقة النووية أو مسار الطاقة الشمسية في ألمانيا، ولكن قد تكـون كل من الاستراتيجيتين صحيحة. فأغلب الدراسـات تشـير إلى أن خفـض نسـبة الكربون بشكل عميق في الاقتصاد العـالمي مـن الآن إلى منتصـف القـرن، وهـو الأفق الزمني الذي تفرضه الحقائق البيئية، سوف يتطلب زيادة كبيرة في الاستعانة بكل الخيارات المنخفضة الكربون، بما في ذلـك تعظـيم كفـاءة اسـتعمال الطاقـة والاعتماد على الطاقة المتجددة.

ومن بين أعلى الأولويات على أجندة شبكة حلول التنمية المستدامة، الـتي أتولى إدارتها (والقول لـ جيفـري دي سـاكس) نيابـة عـن الأمـين العـام للأمـم المتحدة بـن كـي مـون، تحديـد مسـارات بديلـة واضـحة إلى اقتصـاد مـنخفض الكربـون، ووضـع الظـروف النوعيـة لـدى البلـدان في مختلـف أنحـاء العـالم في الحسبان. وسوف تختار الدول المختلفة استراتيجيات مختلفة، ولكننا يـتعين علينـا جميعاً أن نسعى إلى الوصول إلى الغاية نفسها: نظـام جديـد للطاقـة يعتمـد علـى الموارد المنخفضة الكربون، والسيارات الكهربائية، والمبـاني والمـدن الذكيـة الـتي تتسم بالكفاءة في استعمال الطاقة.

وقد يدفع المنتقلون الأوائل ثمناً أعلى قلـيلاً اليـوم لهـذه الاسـتراتيجيات، ولكنهم والعالم سوف يجنون فوائد اقتصادية وبيئية طويلة الأجـل. ومـن خـلال تبني تكنولوجيات مستدامة حقاً، فإن فرنسا وألمانيا وغيرها من الدول تعمل على خلق نظام الطاقة الذي يدعم بشكل متزايد الاقتصاد العالمي طيلة هذا القرن.

النظرة السياسية لمصادر الطاقة واستغلال الموارد(1)

النفط. . الغاز. . الفحم، وغيرها الكثير من ثروات الأرض الطبيعية والتي قد بدأت بالنفاد أو قد أوشكت على ذلك، وبتحطيم نظرية الأبدية القائمة على أن تلك الثروات الطبيعية هي طاقة متجددة ولا يتوقع لها النفاد مطلقاً، فإن ذلك قد أدى إلى بروز الكثير من العوائق الاقتصادية والتجارية والمخاوف المستقبلية على استمرار العديد من الصناعات الكبرى في مختلف دول العالم وبقائها. وأول تلك المخاوف هو نفاد تلك الطاقة الطبيعية وعلى رأسها النفط، وكيفية مواجهة تلك الكارثة التي قد تتسبب بتوقف عجلة التنمية والاقتصاد في غير دولة؛ صناعية وغير صناعية لا تملك البدائل المناسبة لمواجهة تلك الكارثة، وتعتمد بشكل شبه كلي على تلك الطاقة في تحريك عجلة اقتصادها، حيث أنه ومن المتوقع أن العالم وابتداء من 2010 تقريباً، سيتحتم عليه مواجهة أن الباقي من النفط في جوف الأرض سيصبح أقل جودة وأصعب استخراجاً مما هو عليه اليوم، وسيبدأ ضخ النفط بالتناقص بشكل تدريجي، وسيبلغ الإنتاج العالمي من الغاز الطبيعي أوجه في حدود عام 2020، ثم سيبدأ هو بالتراجع كذلك، أما عن الفحم فقد بدأ بالفعل يدخل في مرحلة التناقص وتراجع الجودة.

وبالتالي فإن الكثير من الصناعات الرئيسة والقائمة في بقائها على ما تهبه الأرض من خيرات لبني الإنسان قد باتت مهددة بالانهيار، وكذلك فإنه بات

---

(1) محمد بن سعيد الفطيسي، مصادر الطاقة بين السياسة والبقاء الإنساني، موقع الحوار المتمدن الإلكتروني: http://www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid=95368

لزاماً أن يتم إيجاد بدائل لتلك الطاقة كاستغلال الطاقة الشمسية أو المائية، وحتى هذه فإن هناك دراسات عديدة تؤكد أن صلاحيتها لن تستمر لمدة طويلة، وأنه سيكون لها وقت معين ستكون فيه غير صالحة أو كافية لبناء طاقة مفيدة لتحريك عجلة الاقتصاد العالمي (وفي مقالة بعنوان "لنخطط الآن لعالم بلا نفط" يقول وزير البيئة البريطاني الأسبق مايكل ميكر: "يواجه العالم خياراً صعباً، إذ لا يمكنه مواصلة السير على درب الاستهلاك المتصاعد للنفط الذي يسير عليه الآن، محاولاً الاستيلاء على ما هو متاح من إمدادات نفطية متبقية، بالقوة العسكرية أن لزم الأمر دون تجنب الاستنزاف المضطرد للقوة العالمية على الإنتاج، أو أن يتحول إلى مصادر الطاقة المتجددة، ومعايير أكثر صرامة لكفاءة استغلال الطاقة، وخفض مضطرد لاستعمال النفط، وقد يشتمل المسار الأخير هذا على استثمار جديد ضخم في تكنولوجيات توليد ونقل الطاقة").

وأمام الطلب المتزايد على الموارد، والذي تتحكم به إلى درجة ملحوظة الزيادة المفاجئة في أعداد البشر (فأثناء الخمسين عاماً المنصرمة لوحدها ازداد عدد سكان العالم أكثر من 3 بليون نسمة، ليقفز من 2.6 بليون نسمة في عام 1950 إلى أكثر من 6 بليون في عام1999)، فإنه من الطبيعي أن الازدياد في عدد السكان سينتج احتياجاً زائداً في الغذاء والكساء والمأوى والضروريات الأساسية الأخرى للحياة، ولنتصور ذلك أمام التناقص اليومي لثروات الأرض الطبيعية، فوفقاً لدراسة حديثة نشرها الصندوق العالمي للحياة البرية "wwf" في عام 1998فقد (خسرت الأرض حوالي ثلث ثروتها الطبيعية المتاحة فيما بين 1970 و1995 كنتيجة للنشاط البشري، أي أكثر مما خسرته في أي فترة أخرى من التاريخ، وقد كشفت الدراسة عن هبوط خطير في توفير موارد حيوية كثيرة ونوعيتها، بما في

ذلك غطاء الغابات، ومصائد السمك البحري، ومنظومات الماء العذب، والوقود الأحفوري).

وقد أدت هذه النظرة لمستقبل الطاقة في العالم إلى إعادة صياغة العديد من المفاهيم والمخططات الاقتصادية والسياسية للكثير من دول العالم، وخصوصاً الدول الكبرى والمستهلكة منها، كان أهمها التحول إلى بناء تكتلات اقتصادية وأسواق تجارية ضخمة تعتمد على التبادل الاقتصادي والتجاري والصناعي؛ "السوق المفتوحة"، وإيجاد توازنات طبيعية لتغطية ذلك النقص في الطاقة في محاولة منها لعدم الاعتماد على خيار البديل الأوحد لتغطية أسواقها "الهشة" أو الانسياق وراء الاعتماد على تلك الطاقة كبديل أحادي لتسير اقتصادها، وعلى رأس تلك الدول الكبرى الاتحاد الأوربي والولايات المتحدة الاميريكية، فعلى سبيل المثال تعتمد هذه الأخيرة للحصول على طاقتها الصناعية على أطراف خارجية، وقد أدى هذا الاعتماد والتبعية إلى احتواء وتراجع القدرة والهيمنة الأميريكية وضعف سيادتها الاقتصادية والسياسية في كثير من الأماكن في العالم، (فقد كشفت إحدى هذه الدراسات ارتفاع نسبة التبعية الأمريكية للنفط الأجنبي إلى ما يعادل 52٪ عام 2001، وتتوقع أن يتفاقم هذا المعدل ليصل إلى أكثر من 66٪ عام 2020، كذلك فإن الاستهلاك الأمريكي من النفط سوف يرتفع بنسبة 56٪ مقارنة بحجم الاستهلاك الحالي ليرتفع من 10.4 ملايين برميل في الوقت الراهن إلى 16.7 مليون برميل بحلول عام. 2020)، تليها الصين كثاني أكبر مستهلك للطاقة النفطية من الخارج حيث تستورد ما نسبته 70٪ منها، وتعتبر السعودية أكبر مورد للنفط بالنسبة للصين، إذ زودتها العام الماضي بنحو 5٪من وارداتها النفطية، وإيران تزودها بنحو 4٪، والسودان باعت العام الماضي

50٪من نفطها للصين وهو ما يعادل 5٪ من الاحتياجات الصينية، وعلى هذا الأساس فإن تلك الدول الكبرى وغيرها تعتبر النفط من أهم قضاياها الإستراتيجية، والبحث عنه هو مسألة أمن وطني، وتأمينه هو مسألة بقاء، في وقت أصبحت فيه هذه الثروة مهددة بالنفاد والانتهاء بشكل كلي من جوف الأرض.

كما فتحت تلك النظرة المستقبلية لمصادر الطاقة الطبيعية في مختلف أرجاء الأرض أعين الكثير من الدول النامية والفقيرة إلى أهمية ما تملكه من سلاح طبيعي " راهن "، وأنه قد آن الأوان لاستغلال تلك الطاقة لمواجهة العديد من مشاكلها الاقتصادية والسياسية المستقبلية كما حدث ذلك مع فنزويلا والجمهورية الإسلامية الإيرانية على سبيل المثال لا الحصر، ولكن- وللأسف- قد استغلت تلك الطاقة في الآونة الأخيرة بشكل غير أخلاقي وغير مبرر، وذلك لشراء ترسانة ضخمة من الأسلحة الفتاكة كانت نتيجتها مئات القتلى وآلاف الجرحى في أرجاء الأرض، كذلك قد تم استغلال تلك الموارد الطبيعية في قلب موازيين الاقتصاد العالمي عن طريق التحكم في أسعاره، مما شكل عقبة كبيرة في طريق تنمية وتطوير العديد من البلدان التي لا تملك تلك الثروة بل تستهلكها، كما قد استغلت العديد من الدول أهميتها واحتكارها لتلك المصادر والثروات الطبيعية كورقة ضغط سياسي أو سلاح ردع في غير محله لمواجهة العديد من مشاكلها وأخطائها الداخلية والخارجية، الإنسانية منها والسياسية، وذلك كوسيلة لكسر العديد من القرارات الدولية الأممية الملزمة واحتوائها.

ولكن وعلى الرغم من ذلك، فقد تستغل تلك الثروات الطبيعية كأوراق سياسية رابحة وقوية في كثير من الأحيان وبشكل أكثر إنسانية وسلمية، بل ربما

إن استغلالها بذلك الشكل قد يؤدي إلى رفع الظلم وإيصال الحق إلى أصحابه كما فعلت ذلك الدول العربية في حرب أكتوبر من العام 1973. ولكنه لا يعطي مبرراً لأي دولة على وجه الأرض لاستغلال تلك الثروة لبناء ترسانة من الأسلحة النووية والكيميائية أو البيولوجية على حساب البشرية والأمن العالمي، وهذا ما لا يقبله المجتمع الدولي من أي كان وتحت أي ظرف من الظروف السياسية أو العسكرية.

وفي الاتجاه الآخر، فقد أدى وجود هذه الثروات الطبيعية وتركزها لدى بعض الدول الصغيرة والنامية، كدول الشرق الأوسط على وجه الخصوص، إلى بروز نشاطات خارجية تكمن في تلك الأطماع الدولية، وسعي العديد من الدول الكبرى للتدخل في شئونها الداخلية، وذلك في محاولة منها لاختراقها واحتواء قوتها المتركزة في ما تملكه من تلك الثروات الطبيعية ولديها القدرة بها للسيطرة على أسواق التجارة العالمية والدولية، وعلى رأس تلك الدول التي برزت نشاطاتها في هذا الخصوص منذ فترة طويلة وتحت مسميات لا حصر لها الاتحاد السوفيتي السابق والولايات المتحدة الأمريكية والدول الأوربية وإسرائيل والصين، سواء أكان ذلك في القارة الأسيوية أو الأفريقية أو في أي بقعة من العالم، ولكن كان للولايات المتحدة الأميركية بشكل خاص وسياستها التوسعية والإمبريالية الدور الأكبر والأبرز بين جل تلك الأنشطة والتدخلات الدولية، على الرغم من تأخر ظهور هذه الإمبراطورية على مسرح السياسة العالمية حتى النصف الثاني من القرن التاسع عشر، وقد كان هذا التطلع على أساس حماية حقوقها التجارية ومصالح رعاياها.

ولكن تغير هذا المفهوم لصالح البحث عن بديل لنقص الطاقة لديها،

وبالتالي احتواء القدرة الأسيوية والعربية خوفاً من إعادة استغلال تلك الورقة كما أشرنا سابقاً. وهذا ما شاهدناه من خلال تدخل الولايات المتحدة الاميركية في عدد من الدول الأسيوية كالعراق وأفغانستان على سبيل المثال، وهو ما تسعى إليه من خلال محاولاتها الرامية لاحتواء الجمهورية الإيرانية وإرضاخها، وفي هذا السياق يقول مدير المخابرات الأمريكية الأسبق ويسلي: (إن لدينا مصالح حقيقية في هذه المنطقة وفي السيطرة على آبار النفط المنتشرة بأكبر مخزون استراتيجي في العالم فيها، ولقد اعتقدنا دوماً أن معيار قوة أنظمة الشرق الأوسط تكمن في أنها تستطيع أن تمنع عنا النفط في الوقت الذي تريده كما حدث في حرب أكتوبر 1973، وإن الرسالة القوية والواضحة التي سننقلها هي أننا لن نسمح بمثل هذه الأعمال مطلقاً، وإن من يجرؤ على ارتكاب مثل هذه الأخطاء الاستراتيجية في منع النفط عن أمريكا لابد أن يعاقب وبدون تردد، وإن قواتنا العسكرية ستكون جاهزة للتحرك في أي مكان في منطقة الشرق الأوسط من أجل تأمين مصالحنا الاستراتيجية).

وأخيراً فإننا نشير إلى أن العالم مطالب وبشكل عاجل إلى ضرورة التنبه إلى خطورة سلاح الطاقة بمختلف أشكاله وأنواعه، واستغلاله كورقة ضغط وابتزاز سياسية لتبرير العديد من الأعمال والأفعال الخارجة عن القانون والأخلاق والإنسانية والقرارات الدولية، وخطورة استغلال تلك الورقة بين بعض الدول الكبرى وخصوصاً الدول التي تملك السلاح النووي، كما ظهر أخيراً بين الولايات المتحدة الإميريكية وروسيا (حيث جاءت انتقادات نائب الرئيس الأمريكي ديك تشيني صريحة للنظام الروسي بقيادة بوتين في خطابه الذي ألقاه بمؤتمر (رؤى مشتركة من أجل جيران مشتركين) بالعاصمة الليتوانية فيلينوس

التي لا تبعد كثيرًا عن جدران الكرملين ذاته، حيث وجه تشيني اتهامًا وانتقادًا صريحًا لروسيا بتراجع الديمقراطية فيها، واتهامها بـ«استعمال القوة الاقتصادية واحتياطات الطاقة الروسية لابتزاز جيرانها». وكان الأمر الأكثر إثارة هو عدم توجيه الدعوة لروسيا لحضور المؤتمر الذي عقد على أرض ليتوانيا- التي كانت تعد من أبرز أجزاء الاتحاد السوفييتي السابق- وهذا الاستبعاد من المشاركة يعني التهميش وعدم الاعتراف بالجار الروسي). وأهمية الإسراع العالمي لإيجاد حلول منطقية وعقلانية للبحث عن مصادر للطاقة بعيداً عن الأطماع التوسعية والإمبريالية الرامية لاحتواء واحتلال الدول الصغيرة والفقيرة اقتصادياً، والتدخل في شئونها الداخلية سياسياً تحت ذرائع واهية كالديمقراطية وحقوق الإنسان وغيرها، وهي في حقيقة الأمر تسعى إلى السيطرة على ثرواتها الطبيعية ومواردها الاقتصادية، كما أن العالم لابد له من الانتباه إلى الطريق الذي يتجه إليه بهذا الاستنزاف المتزايد لثروات الأرض، وهو ما يشكل تهديداً أخطر وأكبر على البشرية من الأسلحة النووية.

عكس التأثيرات السلبية باستغلال الطاقة المتجددة[1]

البيئة والتغير المناخي ظاهرة خطيرة أصبحت الشغل الشاغل للبشرية جمعاء، حيث تستدعي هذه الظاهرة حشد الخبرات والطاقات البشرية في دول العالم كافة للتصدي لهذه الكارثة البيئية التي لو استمرت على ما هي عليه الآن، ستقع الأرض وسكانها من بشر وأحياء في هاوية نهاية العالم. إلى هذا الحديث يسأل السائل ما هي أسباب التغير البيئي والمناخي؟ الإجابة تكمن هنا في أن التغير المناخي يحصل بسبب ارتفاع النشاطات البشرية لنسب غازات دفيئة في الغلاف الجوي الذي بات يحبس الكثير من الحرارة. فكلما استعملت المجتمعات البشرية أنماط حياة كثيرة تستدعي آلات ميكانيكية أو ما شابه ذالك تحتاج إلى مزيد من الطاقة، إذ الزيادة في الطاقة تحتاج إلى طاقة أخرى تكون أقوى وأكثر فاعلية، حيث سنحتاج إلى حرق المزيد من الوقود الأحفوري (الذي يستخرج من (النفط- الغاز- الفحم).

الوقود الأحفوري من أهم أسباب التغير البيئي والمناخي، حيث يرفع نسب الغازات الحابسة للحرارة في الغلاف الجوي، وبذلك تساهم البشرية في تضخيم قدرة مفعول الدفيئة الطبيعي على حبس الحرارة. مفعول الدفيئة المضخم يجعلنا جميعاً نشعر بقلق شديد فهو كفيل بأن يرفع حرارة الكوكب بسرعة لا سابقة لها في تاريخ البشرية، ومن هذا المنطلق سوف نتطرق إلى عواقب التغير

---

(1) فادي البابلي، نهاية العالم على يد الإنسان..انتبه قبل فوات الأوان، مدونة الكاتب فادي البابلي:

http://albablyee.wordpress.com/author/albablyee/page/6 /

المناخي الذي لا يشكل فارقاً طفيفاً في الأنماط المناخية، فدرجات الحرارة المتزايدة ستؤدي إلى تغير في أنواع الطقس كأنماط الرياح وكمية المتساقطات وأنواعها.

إن التغير المناخي بهذه الطريقة يمكن أن يؤدي إلى عواقب بيئية واجتماعية واقتصادية واسعة التأثير ولا يمكن التنبؤ بها. وعلى النحو التالي بعض العواقب المحتملة:

- خسارة مخزون مياه الشفة: في غضون 50 عاماً سيرتفع عدد الأشخاص الذين يعانون من نقص في مياه الشرب من 5 مليارات إلى 8 مليارات شخص.
- تراجع المحصول الزراعي: من البديهي أن يؤدي أي تغير في المناخ الشامل إلى تأثر الزراعات المحلية وبالتالي تقلص المخزون الغذائي.
- تراجع خصوبة التربة وتفاقم التعرية:إن تغير مواطن النباتات وازدياد الجفاف وتغير أنماط المتساقطات سيؤدي إلى تفاقم التصحر. وتلقائياً سيزداد بشكل غير مباشراستعمال الأسمدة الكيميائية وبالتالي سيتفاقم التلوث السام.
- الآفات والأمراض: يشكل ارتفاع درجات الحرارة ظروفاً مؤاتية لانتشار الآفات والحشرات الناقلة للأمراض كالبعوض الناقل للملاريا.
- ارتفاع مستوى البحار: سيؤدي ارتفاع حرارة العالم إلى تمدد كتلة مياه المحيطات، إضافة إلى ذوبان الكتل الجليدية الضخمة ككتلة غرينلاند، ما يتوقع أن يرفع مستوى البحر من 0.10 إلى 0.5 متر مع حلول منتصف القرن. هذا الارتفاع المحتمل سيشكل تهديداً للتجمعات السكنية الساحلية وزراعاتها إضافة إلى موارد المياه العذبة على السواحل ووجود بعض الجزر التي ستغمرها المياه.

تـواتر الكـوارث المناخيـة المتسـارع: إن ارتفـاع تـواتر موجـات الجفـاف والفيضانات والعواصف وغيرها يؤذي المجتمعات واقتصاداتها.

إذاً نحن بالفعل نواجه كارثة عالمية لا يستطيع أحد أن يغفـل عنهـا، حيـث تعد هذه الكارثة أقوى من الحرب العالميـة وأي حـرب أخـرى، ويجـب التركيـز عليها بشكل جدي ليتسنى لهذا العالم العيش بصورة مطمئنة. وهذا مـا دعـا إليـه قادة ورؤساء الاتحاد الأوروبي في قمتهم، حيث دعوا إلى القيام بخطـوات محـددة لمواجهة آثار التغير المناخي العالمي، وكانت المفوضية الأوروبية تعهدت بتخفيض انبعاث الغازات بنسبة 30٪ بحلول عام 2020. هذا وكانت دراسة قام بها المركـز الأمريكي الوطني للأبحاث أثبتت أن الكرة الأرضية شهدت ارتفاعـاً في متوسـط درجة حرارتها هذا العام لم تشهده منذ 400 عام، بما معناه أن ناقوس الخطر بـدأ يدق منذ الآن لأن تجتمع كل الدول المعنية على طاولة واحدة لمناقشة الحلول لهذا التغير البيئي والمناخي الخطير.

وهنا تأتي الحلول التي يجب اتباعها حتى لا ينزلق العالم إلى الهاوية، وبما أن حرق الوقود الأحفوري هو المصدر الأساسي لغازات الدفيئة، فينبغي أن نقلص استعمالنا واعتمادنا بشكل كبير على الـنفط والمصـادر الـتي ينبعـث عنهـا ثـاني أوكسيد الكاربون كمصدر أساسي للطاقة. وتجدر الإشارة إلى أن الحلول البديلـة موجودة وتكمن في الطاقة المتجددة "المسـالمة"، ولكـن يجـب الترشـيد في اسـتعمال الطاقة " الطبيعية " البديلة من أجل إنتاج الطاقة حيث تؤمن موارد الطاقة المتجددة كالشمس والهواء والأمواج والكتلة الحيوية مصادر فاعلة وموثوقة، وتحترم البيئة لتوليد الطاقة التي نحتاجها وبالكميات التي نرغبها. لن يتطلب تطبيق هذه الحلول أي تنازل من المواطنين عن أنماط حياتهم، بل سيخولهم الدخول إلى عصر جديد مـن الطاقـة يـأتي علـيهم بالازدهـار الاقتصـادي وفـرص العمـل والتطـور

التكنولوجي والحماية البيئية. سنركز بين الحلول البديلة المتوافرة على الموردين الذين يتمتعان بأكثر التقنيات تطوراً في هذا المجال.

وهنا شرح مفصل حول الطاقة الطبيعية التي تصدرها الشمس؛ حيث تتلقى الكرة الأرضية ما يكفي من الإشعاع الشمسي لتلبية الطلب المتزايد على أنظمة الطاقة الشمسية. إن نسبة أشعة الشمس التي تصل إلى سطح الأرض تكفي لتأمين حاجة العالم من الطاقة ب 3000 مرة. ويتعرّض كل متر مربع من الأرض للشمس، كمعدل، بما يكفي لتوليد 1700 كيلو واط/ الساعة من الطاقة كل سنة. يتمّ تحويل أشعة الشمس إلى كهرباء والتيار المباشر الذي تم توليده يتم تخزينه في بطاريات أو تحويله إلى تيار متواتر على الشبكة من خلال محوّل كهربائي.

أما عن طاقة الرياح، وتعرّف بأنها عملية تحويل حركة طاقة الرياح إلى شكل آخر من أشكال الطاقة سهلة الاستعمال، غالباً كهربائية، وذلك باستعمال عنفات (مروحيات)، وقد بلغ إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح بـ223,74ميغا واط، بما يعادل 1٪ من الاستعمال العالمي للكهرباء حيث يتم تحويل حركة الرياح التي تدَور العنفات عن طريق تحويل دوران هذه الأخيرة إلى كهرباء بواسطة مولدات كهربائية. وقد استفاد العلماء من تجاربهم السابقة بتحويل حركة الرياح إلى حركة فيزيائية، حيث إن استعمال طاقة الرياح بدأ مع بدايات التاريخ، فقد استعملها الفراعنة في تسيير المراكب في نهر النيل، كما استعملها الصينيون عن طريق طواحين الهواء لضخ المياه الجوفية. وتستعمل طاقة الرياح على شكل حقول لعنفات الرياح لصالح شبكات الكهرباء المحلية. وعلى شكل العنفات الصغيرة لتوفير الكهرباء للمنازل الريفية أو شبكات المناطق النائية، كما تعتبر طاقة الرياح آمنة، فضلاً عن أنها من أحد أفراد عائلة الطاقة المتجددة، وهي طاقة بيئية لا يصدر منها ملوثات مضرة بالبيئة.

وهنا سننتقل إلى المد والجزر "الأمواج" التي تعتبر من ضمن عائلة الطاقة المتجددة والمسالمة، ويستطيع العالم البشري إنتاج الطاقة من الأمواج "المد والجزر" عن طريقة بناء السدود كما هو منفّذ في محطة Rance بفرنسا والتي بُنيت عام 1966 وتعمل بقوة 240 ميجاوات. وقد بُني هذا السد للتحكم في التيارات الناتجة عن المد والجزر، وتوجيه هذه التيارات بطريقة تمر في فتحات التوربينات أو المراوح. هذه التوربينات شبيهة بالمرواح التي تستعمل لتوليد الطاقة من الريح ولكن في حالتنا تُبتت 24 مروحة على سد بطول إجمالي قدره 750 متر ويحجز 184 مليون متر مكعب من الماء. كل مروحة متصلة بتوربين يولد قوة 10 ميجاوات من الكهرباء. وقد بُني هذا السد عند مصب نهر الرانس. تُنصب هذه المراوح تحت سطح المياه في فتحات وبفعل التيارات المائية تدور هذه التوربينات، وعبر ناقل الحركة تقوم بمضاعفة عزم الدوران ومن ثم نستفيد من هذا العزم لتحريك المولد الذي، وبفعل الحقل المغناطيسي، يقوم بتوليد الطاقة الكهربائية.

وختاماً، يأمل الكثير من رؤوساء العالم أن يجدوا حلولاً تقيهم مخاطر التغير البيئي والمناخي عبر الحلول الكثيرة التي تطرقنا لها، بالإضافة إلى اختراع آلات تسهم في تخفيفانبعاث الغازات والاحتباس الحراري، ولكن لن تنفع الاجتماعات ولا المناقشات في مجالس الأمم المتحدة، بل يجب أن تكون هناك شراكة ما بين الشعوب وأصحاب القرار، حيث يساهم البشر في توازن الأرض ومناخها عبر استعمالهم وإرشادهم الصحيح في الطاقة التي تهدر عبثاً. لهذا يجب نشر ثقافة الوعي بالطاقة، وأن يكون الفرد أكثر مسؤولية، ومنها سننطلق نحو التغير المناخي والبيئي نحو الأفضل على أمل أن يجد العالم حلولاً لإنتاج طاقة سليمة وصديقة للبيئة.

المصادر التقليدية للطاقة وأضرارها الوخيمة[1]

شكلت أنواع الوقود الأحفوري الثلاثة وهي الفحم والنفط والغاز أهم المصادر التي يعتمد عليها الإنسان حتى الآن في إنتاج الطاقة. فهي تشكل نحو 92٪ من إجمالي مصادر إنتاج الطاقة بينما تشكل المصادر الأخرى ما يقارب نسبة 8٪ فقط.

ومما لاشك فيه أن مصادر الوقود الأحفوري هي من المصادر غير المتجددة والتي توجد في باطن الأرض بكمية محدودة، وبالتالي فهي قابله للنضوب. هذا بالإضافة إلى ازدياد الطلب على تلك المصادر، خاصة مع تنامي وتيرة التطورات التكنولوجية واحتياجاتها من مصادر الوقود التقليدي، كما أن زيادة التعداد السكاني هي الأخرى تلعب دورها في استنزاف موارد الطاقة.

إن النمو السكاني والتقدم التكنولوجي قد ساعدا على استهلاك الطاقة بشكل كبير ومتزايد في العقود الزمنية الأخيرة. ففي العام 1960 استهلك العالم من مصادر الطاقة ما يوازي 3.3 مليار طن مكافئ نفطاً، بينما ازداد الاستهلاك ليصل في العام 1990 إلى ما يوازي 8. 8 مليار طن مكافئ نفطاً. وبالطبع ازداد الاستهلاك العالمي للنفط في السنوات اللاحقة ليصل في العام 2008 إلى ما يوازي 11.6 مليار طن مكافئ نفطاً. ويقول خبراء الطاقة إن الطلب العالمي على

---

(1) عبدالحكيم محمود، المصادر التقليدية للطاقة و أضرارها، موقع منظمة المجتمع العلمي العربي الإلكتروني:

http://www.arsco.org/Home/Details?entityID=9bf2ecd5-9585-4540-942d-6ad623370659&resourceId=e4459ffd-fdd3-45be-a81d-8bc7215631e6

الطاقة سيزداد حتى العام 2020 بمقدار 4.6 مليار طن مكافئ نفطاً على أقل تقدير، أي سيصل الاستهلاك إلى حوالي 17 مليار طن مكافئ نفطاً. ومن المتوقع أن يرتفع الطلب على الطاقة بحوالي 30٪ مع حلول العام 2040، بالطبع، ما تقدم ليس إلا عرضاً مختزلاً لوجه واحد من أوجه الأزمة العالمية للطاقة المتمثل في استنزاف مواردها المحدودة في الأرض، بينما الوجه الآخر الأكثر خطورة على الإنسان والبيئة يتمثل في الانبعاثات الناجمة من استعماله وتلويث الجو، والذي يعتقد بدوره في ظاهرة الاحتباس الحراري والتغير المناخي وتوابعها من الكوارث البيئية الخطيرة.

الوقود الأحفوري والتغييرات المناخية

شهدت الأعوام الأخيرة تصاعد الاهتمام بقضية التغييرات المناخية الناتجة عن ارتفاع حرارة الأرض الناجمة عن زيادة انبعاث غازات الاحتباس الحراري المعروفة بغازات الدفيئة إلى الجو، وأبرزها غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن احتراق الوقود الأحفوري المتمثل بالنفط والغاز والفحم. وكانت التقارير الواردة من اللجنة الدولية لتغير المناخ، وهي اللجنة المشتركة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة ومنظمة الأرصاد الدولية، كانت قد ذكرت أن حرارة الأرض شهدت ارتفاعاً بنحو 0.7 درجة مئوية خلال القرن العشرين، وذلك بسبب الزيادة في تركيزات الغازات الدفيئة المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري حيث أن تركيز الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي، ازداد عما كان عليه، وخاصة غاز ثاني أكسيدالكربون الذي ازداد بصورة غير مسبوقة له في الغلاف الجوي منذ الثورة

الصناعية التي شهدها العالم مع اختراع جيمس واط للآلة البخارية في العام 1763م.

فقد زادت نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو بمعدل 1٪ سنوياً واستمر ذلك حتى العام 2000م حيث تضاعفت بعد ذلك لتصل إلى نسبة 2.5٪سنوياً وبمقدار سبعة مليارات طن سنوياً، وليس ذلك فحسب بل يتوقع أن تصل كميتها إلى ثلاثة وثلاثين مليار طن سنوياً. وقد أدّى ذلك إلى زيادة حرارة الأرض الذي أدّى بدوره إلى التغيرات المناخية التي برزت على شكل كوارث بيئية كان قد شهدها عالمنا ومترتبات خطيرة على البيئة والموارد الحيوية والطبيعية، ومنها الفيضانات والأعاصير وحالات البرد القارس وموجات الحر الشديدة والجفاف والتأثير على المحاصيل الزراعية وقيمتها. إضافة إلى انعكاسات أخرى على الصحة العامة، إذ أن الارتفاع العالمي لحرارة الأرض وكوارث المتغيرات المناخية تعمل على تكاثر أنواع ضارة من الحشرات وانقراض أنواع برية من الحيوان والنبات.

وليس ذلك فحسب، بل إن مستقبل مناخ الأرض في السنوات المقبلة أصبح ينذر بالخطر، حتى إن هناك توقعات في أن الكوارث المناخية وخاصة الفيضانات أصبحت اليوم تهدد 2000 جزيرة من الجزر الأندونيسية بالغرق، وذلك بحلول العام 2030م. ولعل التقرير العلمي الذي نشرته شبكة (سي إن إن) الأمريكية لعالم بريطاني، هو صورة مرعبة عن حال المناخ والكوارث المتوقعة بفعل تزامن الاحتباس الحراري مع بداية تشكيل ظاهرة النينو التي يتعرض لها كوكبنا كل بضعة سنوات، والتي قد بدأت تتشكل بفعل الزيادة التي شهدها جو

الأرض في ارتفاع كمية غازات الاحتباس الحراري وما تلعبه من دور كبير وأساسي في رفع حرارة الأرض.

ويمكننا أن نتعرف على حجم الأضرار التي يتعرض لها الغلاف الجوي للأرض جراء انبعاثات الكربون، من خلال ما تنفثه سياراتنا من عوادم ناتجة عن احتراق الوقود فيها، حيث تشير إحدى الدراسات التي نشرتها مجلة العلوم الأمريكية إلى أن السيارة التي تستهلك جالوناً من الوقود لكل 30 ميلاً فإن كمية ثاني أكسيد الكربون المنبعثة من ماسورتها تطرد عادماً يعادل ثلاثة أضعاف كمية الوقود المستعمل. فليتخيل كل منا عدد السيارات في بلده ثم في العالم وكم هي كميات ثاني أكسيد الكربون التي تطرد إلى سقف الأرض وتتركز في الجو بناء على تلك الإحصائية.

وبالمثل أيضاً، فإن محطة إنتاج الطاقة الكهربائية بقدرة 1000 ميغاوات تنتج من الانبعاثات الكربونية ما تبعثه مليون سيارة، فكم هي محطات إنتاج الطاقة في الأرض؟ وكم من الانبعاثات ستتجه صوب غلافنا الجوي؟

هكذا يتجلى بوضوح حجم الأضرار التي يتعرض لها كوكبنا مقابل رفاهيتنا في استعمال الكهرباء، وقس على ذلك حجم الأضرار الناجمة عن الأنشطة البشرية والصناعية الأخرى التي أخلّت بمستوى توازن سقف الأرض، حيث أدّى كل ذلك إلى تركز كمية غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو بمقدار الثلث تقريباً من 280 إلى 370 جزءاً في المليون وبنسبة 36٪ عما كانت عليه قبل الثورة الصناعية، مما أدّى إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض بمقدار 0.18 درجة مئوية مع توقع أن تزداد مستقبلاً.

ويذكر التقرير الذي صدر عام 2007 عن الفريق الحكومي الدولي المعني

بتغير المناخ التابع للأمم المتحدة، أنه بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين قد ترتفع الحرارة ما بين درجتين وخمس درجات مئوية، وهو ما يجعلنا أكثر تشاؤماً باحتمالات كوارث مناخية قادمة.

إنّ تلوث الغلاف الجوي كان سبباً في اضطرابات مناخ الأرض، أو ما يعرف اليوم بالتغير المناخي وكوارثه المرعبة التي أدّت إلى أضرار وخيمة على الإنسان والبيئة، وعلى سبيل المثال وحسب الإحصاءات الواردة من منظمة الصحة العالمية، فإن موجات الحر التي أصابت أوربا في العام 2003 أدّت إلى وفاة حوالي 35 ألف نسمة، كما أدت الأضرار التي أصابت الصين عام 1998 إلى إلحاق الضرر بنحو 240 مليون شخص.

البحث عن مصادر للطاقة النظيفة[1]

تزاحمت خلال العقود الأخيرة أفكار ودراسات كثيرة في شأن الطاقة البديلة، حقق بعضها درجات مختلفة من النجاح، كالتحول الكبير نحو الاعتماد المتزايد على الغاز الطبيعي بوصفه طاقة أنظف، وتحويل الطاقة الشمسية لطاقة بديلة، واستغلال الطاقة المنتجة بواسطة الرياح، وطاقة الحرارة الجوفية في باطن الأرض.

إلا أن هذه البدائل المعروفة كان بجانبها عشرات المحاولات التي لا تعد ولا تحصى في هذا الإطار، منها الاستفادة من طاقة أمواج البحر، وطاقة المد والجزر، وكذلك الطاقة الحرارية في أعماق المحيطات، ومنها أيضاً ما طرحه المهندس الكندي لويس ميشود، حول تسخير طاقة الأعاصير، والتي لم تخف قدراتها على الجنس البشري في السنوات القليلة الماضية. وتقوم فكرة ميشود على الدراسات التي تشير إلى أن كمية الطاقة التي يحتويها إعصار واحد من الأعاصير الكبيرة تفوق كمية الطاقة التي يستهلكها الجنس البشري بأكمله خلال سنة واحدة فقط.

ويبدو أن هذه المحاولات، ومحاولات أخرى تأتي معها أو بعدها، ستجد أخيراً مكاناً ملائماً في قائمة الفرص الاستثمارية التي تجذب أموال المستثمرين، نتيجةً لموجة وعي بيئية بدأت تغمر العالم الصناعي، وتنبهه إلى أن صداقة البيئة لا

---

(1) فريق القافلة، أيتها الطاقة البديلة، أين أنت؟، موقع القافلة الإلكتروني
http://www.qafilah.com/q/ar/4/4/344 /

تقوم فقط على النوايا الطيبة والأحلام النبيلة، بل قد تقوم أيضاً على المنفعة المتبادلة، وتحقيق الأرباح المادية، وإن يكن على المدى البعيد. وهذا المدى البعيد هو ما كان يبشر به أنصار البيئة منذ عقود، إلا أن البعيد أصبح أكثر قرباً مما كانت الدول والشركات الكبرى تتصور. ففي أغسطس من العام 2013، أصدرت الولايات المتحدة قانوناً عُرف برقم 15-23 لتشجيع إنتاج الطاقة المتجددة، وذلك بواسطة تقديم حوافز لاستعمالها، وزيادة فاعلية الطاقة الخضراء بما في ذلك استعمال الطاقة الشمسية والطاقة المنتَجة بواسطة الرياح وطاقة تيارات المحيطات البحرية، والوقود الذي يعمل على مزيج من الديزل، والزيت المستخرج من الخضراوات، كالذرة.

والأهداف الرئيسة لهذا القانون أتت لتتضمن وضع أهداف لشركات المرافق العامة لتنويع مصادر طاقتها، وذلك بواسطة تضمين نسبٍ متزايدة من الطاقة المتجددة، ابتداءً بخمسة في المئة في نهاية السنة المقبلة، وانتهاءً بخمسين في المئة في نهاية العام 2030م. أيضاً، إعطاء الزبائن من الشركات الكبرى الحق في إنتاج طاقتهم، وإعادة بيع الزيادة في الطاقة للمرافق الأخرى التي تريد ذلك، وأخيراً تشجيع المواصلات التي تستعمل الطاقة النظيفة، وفرض استعمالها بشكل أو بآخر على كل المؤسسات الحكومية أو تقديم أسباب مقنعة في حالة عدم استعمالها.

موقف شركات النفط

كان الكثير من المحللين في مجال الطاقة يعتقدون أن الشركات النفطية

تعارض سياسات توفير الطاقة، خاصة النفط، لأن ذلك سيقلل الاعتماد على هذه المادة ويخفض أسعارها، وبالتالي سيخفض أرباح هذه الشركات، خاصة العملاقة منها. إلا أن وصول إنتاج النفط إلى حدود طاقته القصوى في العالم جعل هذه الشركات ترى أن زيادة أسعار النفط بصورة حادة لا بد أن تؤدي، عاجلاً أم آجلاً، إلى التفتيش عن مصادر طاقة جديدة. ومن ناحية ثانية، فإن بإمكان هذه الشركات تحويل النفط الخام إلى مواد كيميائية بعد معالجتها في المصافي ذات الكفاءة والتكنولوجيا الجديدة بحيث تستطيع بيع برميل المنتجات النفطية رفيعة المستوى بأضعاف ثمن برميل النفط الخام مهما إزداد سعره العالمي. وهي تملك من رأس المال ما هو كافٍ لبناء معامل ومصافي التحويل الجديدة. فليس هنالك، إذن، خسارة على الأقل على المدى المتوسط أو المدى الطويل، بل هناك دخول في صناعات جديدة مربحة وعدم وقوف في وجه تيار الطاقة المتجددة، الذي بدأ ولو بخطوات قصيرة اليوم، ولكنها ستكبر أكثر بمرور الوقت.

وقد أعلنت شركتا نفط عالميتان سنة (2013) عن استثمارات في حقول الطاقة البديلة ولو بنسب قليلة. فأعلنت برتيش برتوليوم بأنها ستنفق 8 مليارات دولار على هذه الطاقة خلال العقد القادم. أما شركة شل فستنفق مليار دولار على الدراسات المتعلقة بالطاقة البديلة خلال السنوات الخمس القادمة. وبالطبع، تظهر هذه الأرقام أن الاستثمار في حقلي البحث عن النفط والغاز أكبر بكثير من أي استثمار في أيّ حقل آخر. ولكن، لابد من التذكير بأن

العالم بحاجة إلى خمسين في المئة زيادة في الإنتاج على النفط بحلول 2030م، وهو أمر شديد الصعوبة ضمن المعطيات الحالية للصناعة النفطية.

دور ظاهرة الاحتباس الحراري

وهنالك أسباب أخرى للبحث عن الطاقة البديلة أو الطاقة الخضراء، تتصل بظاهرة الاحتباس الحراري التي تعتبر مهمة، وإن لم يتفق العلماء على مدى تأثيراتها تماماً. ويقول أحد العلماء الذين لا يبالغون في التخويف من آثار هذه الظاهرة: إن حساسية مناخ الكرة الأرضية ستزيد ما بين 1.5 و 4.5 درجة مئوية، إذا تضاعف حجم ثاني أكسيد الكربون المنبعث من المواد القابلة للاشتعال كالفحم والنفط مثلاً.

وقد يفسر هذا عدة كوارث طبيعية، مثل ظاهرة أمواج التسونامي التي حصلت في جنوب شرق آسيا، وإعصار كاترينا الذي وقع في الولايات الأميركية الجنوبية، إذ أدى زلزال في البحر بسبب ارتفاع الحرارة بصورة غير متوقعة إلى تدفق ملايين من أطنان المياه على شواطئ تلك المناطق فعاث بها فساداً ودمر منشآتها وقتل وشرد الآلاف من القاطنين بقرب شواطئها.

ولم تكن نتائج هذه الكوارث الطبيعية محصورة فقط بالأذى الذي سببته والخسائر المادية والإنسانية التي أدت إليها، بل تعدتها لتؤثر على نواحٍ كثيرة كان منها أداء الشركات الكبرى وتوجهاتها. وكمثال، نجد أن شركة ري السويسرية للتأمين ولإعادة التأمين، والتي تُعتبر الآن من كبرى شركات التأمين وأكثرها شهرة، تقول إن قطاع التأمين البيئي في تزايد مستمر، فبعد أن كانت قيمته تصل

إلى ثمانية مليارات قبل أعوام قليلة، وصلت قيمته في العام الماضي إلى 40 مليار دولار. والتأمين البيئي يمكّن شركات الطاقة والمزارعين والعاملين في مجالات تعتمد على الطقس أو المناخ (أي 30 في المئة من مجمل الاقتصاد الأمريكي كمثال) بأن يحدّوا من خسائرهم في حال الجفاف أو زيادة درجات الحرارة العالية. ويقول رئيس فريق الشركة التي تعمل في هذا المجال: كلما كانت هناك مخاطرة فإن هناك فرصة أيضاً. ولكن في الوقت نفسه، فإن هؤلاء الذين يلجأون إلى خدمات التأمين البيئي الآن يضطرون إلى دفع مبالغ أكثر بكثير من تلك التي كان عليهم دفعها قبل سنوات ماضية، فهي سوق رابحة لشركات التأمين أيضاً.

بروتوكول كيوتو . المنعطف التاريخي

إلا أن الخطوة الرئيسة التي يجب أن نتوقف عندها، والتي كانت منعطفاً تاريخياً في تحول الشركات والدول الصناعية نحو سياسات صديقة للبيئة، هي تلك التي خطتها الدول الأعضاء في الأمم المتحدة عام 1990م في مدينة كيوتو اليابانية، وذلك عبر عقد مؤتمر للبحث في شأن تخفيض ظاهرة الاحتباس الحراري، وجرى في نهايته التوصل إلى بروتوكول أو اتفاقية كيوتو التي تعهدت بواسطتها الدول الصناعية بتخفيض نسبة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون المضر بالبيئة وبالصحة من صناعاتها. ويقضي البروتوكول بأن تقوم الدول الصناعية بتخفيض هذه النسبة بواقع 5.2 في المئة عام 2012م مقارنة بما كانت عليه في العام الذي وُقعت فيه الاتفاقية. إلا أن هذه النسبة علت بسرعة بسبب النمو المتزايد في انبعاث الغازات الضارة. ونتيجةً لذلك، تعهدت ألمانيا باتخاذ خطوات

لتخفيض نسبة إنتاجها من ثاني أكسيد الكربون 21 في المئة في عام 2012م. أما المملكة المتحدة فكانت نسبة التخفيض المطلوبة منها 12.5 في المئة. وفيما يتعلق بفرنسا وروسيا فكان المطلوب الحفاظ على المستوى نفسه من انبعاث ثاني أكسيد الكربون في عام 2010م مقارنة بعام 1990م. وتعهدت اليابان بتخفيض مستوى نسبة إنتاجها 6 في المئة.

لقد بدأ العمل في بروتوكول كيوتو في شهر فبراير 1995م، والتزمت به 128 دولة. لكن الولايات المتحدة اختارت عدم التوقيع على هذا الاتفاق مع أنها تتحمل أكثر من غيرها مسؤولية الاحتباس الحراري العالمي. ونذكر هنا ما قاله الرئيس الأمريكي الأسبق ريتشارد نيكسون: إن عدد سكان أمريكا يبلغ 6 في المئة من سكان العالم، لكنها تستهلك 60 في المئة من الطاقة المنتجة في العالم! وكانت الأعذار التي قدمتها الولايات المتحدة الأمريكية تتلخص في كون اتفاقية كيوتو لا تساوي بين مسؤوليات الدول، متناسية أنها الدولة الصناعية الأولى التي لا تتساوى معها أية دولة أخرى في الإنتاج الصناعي، وبالتالي في إنتاج الغازات المؤذية للمناخ! وتقول أمريكا إن الصين والهند، على سبيل المثال، تخطوان خطوات سريعة في التصنيع، وبالتالي فإنهما ستساهمان في ظاهرة الاحتباس الحراري- إذا كانت حقيقية(!)- مثلها مثل الولايات المتحدة. ولكن الصين والهند لا تمتلكان الصناعات الأكثر تقدماً في العالم والقادرة على التحول السريع نسبياً إلى استعمال الطاقة البديلة أو الطاقة المتجددة.

غير أن أغسطس 2006م شهد مفاجأة أخرى لم تكن منتظرة، حين أعلنت

ولاية كاليفورنيا أنها قررت، كولاية وليس كجزء من كيان فيدرالي، أن تلتزم بنصوص معاهدة كيوتو. ولهذا القرار تداعيات مهمة جداً كون كاليفورنيا أكبر ولاية من حيث عدد السكان في الولايات المتحدة، وكونها من الولايات الصناعية الكبرى التي يوجد فيها العديد من مصافي البترول. ويعتقد الخبراء أن الأيام القادمة ستحمل لنا أخباراً عن ولايات أخرى ستحذو حذو كاليفورنيا، وإن لم تتخذ الحكومة الأمريكية قراراً مركزياً بشأن تخفيض مستوى أكسيد الكربون.

آلية التنمية النظيفة

ومن الآليات التي أقرتها اتفاقية كيوتو لتحقق الدول التخفيض المشار إليه، آلية التنمية النظيفة (CDM)، وهي تلك الآلية التي صممت لتسمح للدول الصناعية التي وقّعت على الاتفاقية بتحقيق نسبتها من تخفيض انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بواسطة رعايتها لمشروعات تنموية في الدول النامية، ثم تحسب لها هذه الرعاية وكأنما خفضت انبعاث الغاز الضار في المشروعات التي تقيمها على أرضها. وقد أقيم المؤتمر الدولي الأول للتنمية النظيفة في الرياض ما بين 19 و21 سبتمبر 2006م. وفي استضافة المملكة العربية السعودية لهذا المؤتمر، مؤشر على وضوح الصورة بالنسبة لكل الأطراف المعنية بشأن حماية البيئة أو جني الأرباح منها. فالدول المنتجة للنفط كالمملكة تدرك أن النفط سيستمر في إمداد العالم بالطاقة لعقود قادمة. ولذلك، فهي حريصة على الموازنة بين إنتاجها هذا، وبين إقامة مشروعات تنموية لتخفيض انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون

كمشروع حبس الكربون وتخزينه. ويظل أنصار البيئة سعداء بالتقدم الذي تحرزه خطوات كهذه، وإن كانت لا تحقق كل طموحاتهم ومطالبهم. أما الدول الصناعية المستثمرة في هذه المشروعات، والتي تمثل شركات القطاع الخاص والعام فيها، فتسعى إلى تحقيق هذه النسبة المتفق عليها في اتفاقية كيوتو ليس حلاً لأزمة بيئية، بل كوسيلة للوصول إلى فرص استثمارية ذات أرباح طائلة في حال تحققت.

وينطبق هذا على مديري شركات التأمين الذين يضعون خططاً لمجابهة الأخطار الاقتصادية للاحتباس الحراري. وقد قامت كبرى هذه المجموعات التأمينية بإدخال عوامل التغيير المناخي في أعمالها. وهي تعمل على تطوير منتجات جديدة لتخفيض بث ثاني أكسيد الكربون في الجو في أمريكا. أما في أوروبا، فتقوم الشركات الكبرى مثل شركة ري السويسرية بخطوات جادة لتخفيض انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون، وذلك لأن هذا يساعد على تخفيض كلفة شركات التأمين في تعويض زبائنها إذا ما تعرضوا لأخطار مثل أخطار الفيضانات والعواصف العاتية. ونتيجة للمبالغ الكبيرة التي دفعتها شركات التأمين في السنوات القليلة الماضية، لتعويض زبائنها عن الإضرار التي لحقت بهم بسبب الكوارث الطبيعية الأخيرة، فإن هذه الخطوة تلقى قبولاً واسعاً في صفوفها، كما هو الحال مع المدافعين عن البيئة، وإن اختلفت الدوافع والأسباب. ومن هذه الخطوات انخراط الشركات الأمريكية مع الشركات الأوروبية للاستثمار في مشروعات منتشرة حول العالم، بهدف تمكين المصانع

ومحطات توليد الطاقة من تحقيق أهـدافها في تخفـيض مـا تبثـه مـن غـاز أكسـيد الكربون، والتقليل من كمية الطاقة غير النظيفة التي تستعملها. وقـد بلـغ حجـم الاستثمار في هذه المشروعات عشرة مليـارات دولار في العـام الماضـي، وارتفـع ليصبح خمسة وعشرين مليار دولار في هذا العام.

تَدافُع على مشروعات الطاقة الخضراء

ويقول كارل شـولتش، وهـو خـبير مـالي لشـركات الطاقـة في لنـدن، إن هنالـك طلبـاً كـبيراً مـن المسـتثمرين الـراغبين في موافقـة الأمـم المتحـدة علـى مشروعاتهم المختصة بالطاقة الخضراء حيث يستطيعون التعامل بها علـى أسـس تجارية. ويضيف: إنكم تشـاهدون الآن نوعـاً جديـداً مـن النـاس القـادمين مـن المؤسسات المالية التقليدية- المستثمرين الذي يحملـون إشـارات خضـراء خاصـة مقابل المستثمرين العاديين. وتشير شركة مارش التي تعمل في مجـال التـأمين إلى أنه من غير المتوقع أن تستطيع المؤسسات التي لا تتبع سياسات بيئيـة جديـدة أن تحمي نفسها من الدعاوى أمام المحاكم حول تغيير المناخ، بـالرغم مـن أن المحـاكم قد رفضت حتى الآن المطالبات المرفوعة ضد شركات الطاقة الـتي تنفـث الكـثير من ثاني أكسيد الكربون، إلا أن مثل هذه الـدعاوى قـد تلقـى آذانـاً صـاغية في المستقبل مثلما حصل بالنسبة لـدعاوى المطـالبين بالتعويضـات بعـد العواصـف العاتية التي ضربت الشواطئ الشرقية الجنوبية للولايات المتحدة قبل فـترة والـتي تزداد وتيرتها مع تقدم الزمن.

وإذا كان لنا أن نقدم مثالاً ناجحاً عما أصبح يسـمى المنتجـات الصـديقة

للبيئة، فإن علينا زيارة المدينة السويدية الصغيرة غوثنبرغ التي يبلغ عـدد سـكانها 460 ألف نسمة، وهي المدينة التقليدية الثانية في السويد التي تعتمد على الصناعة والتجارة، وتعتبر أهم موانئ البلاد. تنتج غوثنبرغ السيارات (فولفو) ومشـتقات النفط والتكنولوجيا المتقدمة (إريكسون)، وبالإضافة إلى ذلك، فإن المدينة تحتوي على أهم مراكز الأبحاث المتعلقـة بإنتـاج الأدويـة. وقـد أقامـت المدينـة برنامجـاً للنصائح والتكنولوجيا الخاصـة بـالمواد المسـاعدة علـى التزييـت، والـتي تشـجع الصناعة على التحول إلى المنتجات الصديقة للبيئة. وقد كـان المشـروع المختص بإنتاج مواد التزييت النظيفـة والـذي حلـل الزيـوت الهيدروليكيـة المستعملة في الآلات والسيارات هو الأول في السويد. واختير المشروع كمثال جيد لما ذكرنـاه للأسباب التالية:

- الريادة في فحص الزيوت الهيدروليكية التي تتكيف مع البيئة، وتحليلها.
- تطوير مستوى مقبول بيئياً لاستعمال الزيوت الهيدروليكية.
- العمل على إيجاد الأساليب التقنية للتوصل إلى مستوى مقبـول بيئيـاً علـى المستوى الوطني.
- القدرة على تطبيق هذه النتائج بواسطة شركات النفط.

وقد استطاع هذا البرنامج تحقيق أهدافه. فمنذ عام 1995م نشـرت قائمـة الزيوت الهيدروليكية التي تم فحصها وإثبات صداقتها للبيئة. وتبعاً لذلك، قـرر مجلس مدينة غوتنبرغ البلـدي شـراء أسـطول شـاحنات مناسـب لمشـروع مـواد التزييت النظيفة. وبالإضافة إلى ذلك، فإن شركة إنتاج مواد تزييت أخرى نجحت

بالتعاون مع مشروع مواد التزييت، في تطوير زيوت تشحيم صديقة للبيئة. ونتيجة لذلك، نجحت الشركة الجديدة في أن تستولي على قسم من سوق زيوت التشحيم في السويد. وهي تخطط الآن للتوسع في هذا المجال وفي مجالات زيوت التزييت الأخرى على النطاق العالمي.

ولعل الخبر الذي أثار التفاؤل العام أكثر من غيره هو الإعلان مؤخراً من قبل مجموعة من علماء البيئة أن فجوة الأوزون، التي كانت ستهدد كل أنظمة الأرض البيئية إذا استمرّت في التوسّع منذ سنوات كثيرة، قد توقفت عن هذا التوسّع. وبالتالي فإن الخطر على مناخ الأرض قد توقف الآن على الأقل وإلى حين التأكد من هذا الأمر.

الطاقة المتجددة في العالم العربي[1]

يتجه العالم إلى إنتاج الطاقة من مصادر بديلة ومستديمة لسببين رئيسين، أولهما: تلويثها لجو الأرض بثاني أكسيد الكربون وبروز ظاهرة الاحتباس الحراري والتغييرات المناخية، والثاني: هو محدودية موارد الطاقة الأحفورية واحتمال نضوبها من باطن الأرض.

ففي الجانب الأول الذي يتعلق بتلويث البيئة نجد أن مساهمة العرب في انبعاثات غازات الدفيئة لا تتجاوز 5٪، إلا أن التغيير المناخي العالمي سيكون له تأثيره على المنطقة العربية وسيكون له مترتبات وانعكاسات على المكاسب الاقتصادية والتنموية في المنطقة وفي مقدمتها الأمن الغذائي الذي يعتمد على الزراعة والمياه.

أما في الجانب الآخر المتعلق بمحدودية موارد الطاقة الأحفورية، فمن المعروف أن العديد من البلدان العربية تعد من أغنى بلدان العالم في مصادر الوقود الأحفوري وفي مقدمتهما النفط والغاز حيث تملك نسبة 58٪ من احتياطات النفط في العالم، وقد بلغ مجموع احتياطاتها من النفط في العام 2009، 683.6 بليون برميل، كما أنها تمتلك نسبة 26٪ من احتياطي الغاز.

ولكن بالمقابل، هناك ازدياد كبير في الطلب على موارد الطاقة في المنطقة

(1) عبدالحكيم محمود، الطاقة المتجددة في الوطن العربي، منظمة المجتمع العلمي العربي، موقع إلكتروني:
http://www.arsco.org/Home/Details?entityID=9bf2ecd5-9585-4540-942d-6ad623370659&resourceId=3775aff2-a159-49f8-b857-4c775020729a

العربية خاصة في إنتاج الكهرباء حيث من المتوقع أن يزداد الطلب على الطاقة بنسبة تفوق ال 7٪ خلال السنوات القليله القادمة.

بناء على ما تقدم فإن المنطقة العربية بحاجة للطاقة المتجددة لأسباب عدة، منها: المساهمة مع المجتمع الدولي في التخفيف من الآثار البيئية، وخفض نسبة تركيزات غازات الاحتباس الحراري المسببة للتغيير المناخي، كما أنها بحاجة أيضاً لمواجهة الطلب على موارد الطاقة الحالية في المستقبل، حيث يشكل النفط والغاز نسبة 98.2٪ من استهلاك الطاقة في الوطن العربي، وبالتالي فإن الاعتماد الكلي على هذه الموارد يؤدي إلى استنزافها، لاسيما وأنها محدودة في باطن الأرض ومرشحة للنضوب.

موارد الطاقة المتجددة في العالم العربي

إن العالم العربي غني جداً بموارد الطاقة المتجددة، وأهمها الطاقة المائية والطاقة الشمسية وطاقة الرياح، فقد ذكر تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية (افد) لسنة 2011 أن لدى المنطقة العربية قدرة كهرمائية مركبة تبلغ نحو 10.7 ميغاواط، وتوجد محطات كهرمائية كبيرة في مصر والعراق، ومحطات مختلفة القدرات في كل من الجزائر والأردن ولبنان وموريتانيا والمغرب والسودان وسورية وتونس.

كما أن العديد من الدول العربية مؤهلة للإستفادة من طاقة الرياح لاسيما مصر والأردن، حيث يبلغ معدل سرعة رياح بمقدار 11.8 متر/ الثانية في خليج السويس في مصر، و7.5 متر/ الثانية في الأردن، مما يجعل هذين البلدين مؤهلين لتوليد الكهرباء من الرياح. وكذلك يمكن توليدها في مواقع عديدة في المغربوسورية وبعض الدول العربية الأخرى.

وفي مجال الاستفادة من الطاقة الشمسية فإن العالم العربي يتمتع بموارد هائلة من الطاقة الشمسية تبعاً لموقعه الجغرافي المميز الذي يجعله يمتلك أعلى سطوع شمسي، حيث يقع جزء كبير منه ضمن ما يسمى بحزام الشمس الذي يستفيد من معظم أشعة الشمس الكثيفة على الكرة الأرضية من حيث الحرارة والضوء على حد سواء. وتتراوح مصادر الطاقة الشمسية في البلدان العربية بين 1460 و 3000 كيلوواط ساعة في المتر المربع في السنة.

وحالياً، يوجد أكبر برنامج فوتوفولطي في المغرب، حيث تم تركيب 160 ألف نظام طاقة شمسية منزلي في نحو 8 في المئة من البيوت الريفية بقدرة إجمالية تصل إلى 16 ميجاوات. كما لدى بلدان الخليج العربي وشمال إفريقيا امتدادات واسعة من المناطق الصحراوية التي يسطع فيها ضوء الشمس، وحتى هذه اللحظة تكاد قدرة الطاقة الشمسية المركبة لا تذكر، إذ هناك أقل من 3 ميغاواط من الطاقة الفوتوفولطية في السعودية وقدرة مركبة تبلغ 10 ميغاواط في الإمارات.

وفي الوقت الحالي يقتصر استغلال الطاقة الشمسية من قبل المستهلكين في العالم العربي على تطبيقات تسخين المياه وإنارة الحدائق، هذا إلى جانب البدء في خطط ومشاريع حكومية كبيرة لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية للاستعمال التجاري كما هو الحال في مصر والإمارات العربية المتحدة والبحرين. وتنفرد المملكة العربية السعودية باستعمال الطاقة الشمسية لغرض تحلية مياه البحر.

ولكن وعلى الرغم من هذا، فإن البلدان العربية هي من أفقر المناطق في العالم فيما يتعلق باستغلال الطاقة الشمسية وتوظيفها.

أهم المشاريع في مجال الطاقة المتجددة في الوطن العربي[1]

تعددت في السنوات الأخيرة المشاريع العربية لاستغلال موارد الطبيعة من أجل إنتاج الطاقة البديلة والمتجددة والنظيفة، وفي السطور التالية نستعرض ثلاثة من تلك المشاريع الرائدة في المنطقة العربية وهي في الإمارات والمغرب ومصر.

مدينة مصدر، مدينة القرن الواحد والعشرين

مدينة مصدر التي أطلقتها دولة الإمارات العربية المتحدة في إمارة أبو ظبي، هي أكبر برنامج يهدف إلى تطوير طاقة نظيفة في العالم باستثمارات زادت على 22 مليار دولار.

منذ عام 2008 عقدت "مصدر" اتفاقيات عدة مع شركات عالمية لتنفيذ طائفة واسعة من المشاريع في مجال الطاقة المتجددة، بينها مشروع لبناء منشأة تنتج ألواحاً شمسية في إطار برنامج رُصد له مليار دولار، واتفاقية مشاركة قيمتها 1.2 مليار دولار لبناء محطة توليد تعمل بالخلايا الشمسية أو الفولتضوئية، إضافة إلى عدد من المشاريع الأخرى. ومنها مشروع لخفض الانبعاثات الغازية التي تسبب الاحتباس الحراري وكذا مشروع لاستعمال طاقة الرياح.

---

(1) عبدالحكيم محمود، مشاريع رائدة للطاقة المتجددة في العالم العربي، منظمة المجتمع العلمي العربي، موقع إلكتروني:
http://www.arsco.org/Home/Details?entityID=9bf2ecd5-9585-4540-942d-6ad623370659&resourceId=c2b8c086-6b4d-4f04-bad2-ee9a4e47af70

ومن هنا تُعد مدينة "مصدر" مركزاً عالمياً ناشئاً للطاقة المتجددة والتقنيات النظيفة التي تضع الشركات القائمة في أبوظبي في قلب هذه الصناعة العالمية. ويصف الخبراء مدينة مصدر في أبوظبي بدولة الإمارات العربية بأنها مدينة المستقبل، مدينة خالية من ثاني أكسيد الكربون وخالية من النفايات وخالية من السيارات. إنها مدينة القرن الواحد والعشرين وهي تتسع لنحو 5000 نسمة وستغطي معظم حاجاتها من الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة حيث ستبنى فيها محطة مركزية لإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية مع خزانات تحتفظ بالطاقة عند غروب الشمس، كما يوجد فيهامحطة لتحلية مياه البحر.

مدينة مصدر هي مدينة عربية تتناغم مع محيطها وبيئتها، شأنها في ذلك شأن المدن العربية التي سبقتها. وهي تعد بذلك نموذجاً للتنمية العمرانية المستدامة، إقليمياً وعالمياً، وتسعى لأن تكون مشروعاً مجدياً قابلاً للحياة من الناحية التجارية، يوفر أفضل بيئة للحياة والعمل بأقل ضرر بيئي ممكن.

وتُعد المدينة مجتمعاً تجري فيه باستمرار أحدث وآخر مشاريع البحوث والتطوير في مجالات التقنيات النظيفة، وتجرى فيه المشاريع التجريبية، واختبارات التكنولوجيا، وبناء بعض أحدث المباني وأكثرها استدامة على مستوى العالم. وبذلك توفر مدينة "مصدر" بيئة خصبة تلهم المؤسسات العاملة في هذا القطاع الإستراتيجي والديناميكي وتحثها على الإبداع والنمو، من المتوقع أن تكون مدينة مصدر موقعاً قيادياً ومركزاً عالمياً لأبحاث وتطوير تقنيات الطاقة المتجددة.

في المغرب محطة لإنتاج الكهرباء من الصحراء

في المغرب وعلى أطراف الصحراء، يتم إنشاء أول محطة لإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية وبقدرة 160 ميجاوات. ومن المقرر زيادة قدرتها خلال سنتين أو ثلاث سنوات إلى 500 ميجاوات، وستكون بذلك أعظم محطة في العالم

لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية الحرارية. وخلال سنة 2020 سيصل توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية فيها إلى 2000 ميجاوات.

محطة ورزازات هي أول حلقة ضمن شبكة تضم عشرات المحطات المختصة في إنتاج الطاقات البديلة، وفي طليعتها الطاقة الشمسية والريحية، سيتم نشرها في عرض الصحراء الكبرى لشمال إفريقيا وبلدان الشرق الأوسط.

أعلن عن إطلاق مشروع محطة ورزازات للطاقة الشمسية في العام 2010. وتشمل بناء خمس محطات ستمثل 38 في المئة من طاقة التوليد الفعلية بحلول 2020.

ستوفر المحطة الشمسية كل عام 230 ألف طن من ثاني أكسيد الكربون، وستزود ما يقارب 32 ألف نسمة بالطاقة الكهربائية. كما أنها ستزود بكودولات التي ستعمل على تخزين الطاقة وبذلك سيتم إنتاج الكهرباء حتى بعد غياب الشمس.

مصر تستغل طاقة الرياح

تتسم مصر بعدد من المقومات الطبيعية التي تساعدها على إنتاج الطاقة من المصادر المتجددة، لاسيما في مجالات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. إذ أنها تمتلك أعلى معدل سطوع للشمس، حيث تسطع الشمس فيها لما يزيد على 3 آلاف ساعة سنوياً. كما تصل سرعة الرياح على سواحل البحر المتوسط المصرية، بداية من العريش ووصولاً إلى السلّوم، إلى 7 أمتار/ الثانية. وتبلغ 5.5 أمتار/ الثانية في هضبة شرق العوينات. وقد نفذت الحكومة المصرية عدداً من

مشاريع الطاقة المتجددة لإنتاج الكهرباء من الشمس والرياح، وقد برز فيها مؤخراً مشروع لتوليد الكهرباء من طاقة الرياح في منطقة الزعفرانة سيغطي خُمس حاجة البلاد من الكهرباء.

لقد بدأ تشغيل مزرعة العنفات الهوائية 'زعفرانة' على البحر الأحمر، حيث توجد 700 عنفة موزعة على ثماني مزارع منفردة. يدعم بنك الإعمار والتنمية الألماني أربعاً منها، تولد ما مجموعه 550 ميغاواط من الطاقة الكهربائية. وعلى مسافة أقل من 200 كليومتر جنوباً، في خليج الزيت، تُنشأ الآن أكبر مزرعة للعنفات الهوائية بنيت في إفريقيا في إطار مشروع للمعونة الدولية على الإطلاق.

"إن القدرات المتوفرة في مصر لتوليد الكهرباء من طاقة الريح هائلة. حيث أنها تستطيع توليد أكثر من 20 ألف ميغاواط من طاقة الريح وحدها. وبذلك سيكون في مقدورها ليس فقط تغطية حاجتها الذاتية وإنما أيضاً تصدير الكهرباء، وخاصة إذا ما استفادت أيضاً من الطاقة الشمسية (فوتو فولتايك) ومن محطات الطاقة الشمسية الحرارية".

عند تخطيط المنشآت تم الحرص بشكل خاص ودقيق على مراعاة المعطيات المحلية كما يتبين من ترتيب العنفات الهوائية في زعفرانة. المنطقة الساحلية على البحر الأحمر تُعدّ من الطرق الرئيسة لعبور الطيور المهاجرة التي تنتقل كل عام إلى الجنوب عبر مصر. ومن أجل حمايتها ترك لها المخططون معبراً عرضه أكثر من 300 كيلومتر. علاوة على ذلك تم تزويد مزرعة العنفات بنظام مبتكر للرادار، عندما يرصد الرادار سرباً من الطيور تتوقف العنفات تلقائياً عن الدوران.

الفصل الثالث

دور الطاقة البديلة في تحقيق التنمية المستدامة

عوائق أمام تطبيق الطاقة البديلة في البلدان العربية[1]

سنلقي الضوء على موضوع حساس جداً ألا وهو كثرة العوائق التي تعيق من انتشار الطاقة البديلة كوسيلة نظيفة لتوليد الكهرباء وتتصدى لها، وذلك على الصعيدين، الشخصي (الاستعمال المنزلي) والمهني (الاستعمال التجاري في المصانع والشركات).

يوماً بعد يوم تنتشر مصادر الطاقة البديلة في بلدانانا العربية، لكن ببطء شديد وبنسبة ضئيلة جداً، إذ أن مشاكل ضعف القدرة المالية مازالت تطارد آمال أكثر من 1.5 مليار نسمة في أرجاء العالم يعيشون بلا كهرباء!!!

وما زلنا بحاجة إلى تذليل أكبر للعقبات التي تحول بيننا وبين تطبيق أنظمة توليد الطاقة النظيفة في أماكن سكننا وحتى في أماكن عملنا.

لقد صنفنا العقبات على مستويين رئيسين: المستوى الفردي ومستوى الحكومات.

على مستوى الحكومات:

- التبعية النفطية لجهات معينة خارجية تسعى إلى عرقلة أي جهد لاعتماد الطاقة البديلة كمورد ضخم.
- إن الكثير من الحكومات تحيى على موارد النفط، ومع عدم وجود الحاجة إلى النفط فقط كمصدر طاقة في بلدانهم، فهذا الأمر يشكل خطراً على عائداتها.

---

(1) عوائق في وجه تطبيق الطاقة البديلة في البلدان العربية، موقع إمكانات الإلكتروني:
http://www.emkanat.org/clean_energy_obstacles /

- الرؤية الخاطئة في نظرة بعض الحكومات التي تعتمد اعتماداً كلياً على النفط كمصدر طاقة، وتتجنب الحديث عن مصادر أخرى.
- عدم توفر الطواقم التقنية التي تعنى بتمديد وصيانة أدوات توليد الطاقة البديلة، ويعود هذا السبب لقلة الطلب على هذا النوع من التجارة.
- عدم تشجيع بعض الدول مواطنيها أفراداً ومؤسسات وشركات بوضع تسهيلات مصرفية وبوضع قوانين تشريعية تمنح هذا الحق للجميع.

على مستوى الفرد:

- الكلفة المالية الإنشائية المرتفعة لتمديد أدوات توليد الطاقة الكهربائية (سواءً عبر الشمس أو الرياح).
- عدم استطاعة ذوي الدخل المحدود الالتزام بدفع تكاليف التمديد (على الرغم من أن قيمة فواتير الكهرباء في سنتين أو ثلاث سنوات تعادل ثمن تمديد طاقة طبيعية لمنزل بكامل احتياجاته!).
- يبدأ ثمن تمديد طاقة كهربائية عبر مصدر طبيعي (كالشمس أو الهواء) لمنزل من أربعة آلاف دولار أمريكي (4000 $). وطبعاً هذا المبلغ يختلف من بلد إلى آخر ومن مزود خدمة إلى آخر، وبالتأكيد فإنه يختلف حسب حاجتك من الطاقة، أي كلما كانت حاجتك أكبر كلما ارتفع السعر.

مزايا الطاقة البديلة وعيوبها[1]

إن استعمال الطاقة الطبيعية لتوفير التدفئة وتوليد الكهرباء في تزايد سريع كما أن شعبية هذا الاستعمال تزداد بين أرباب المنازل بشكل واسع. لكن ماذا عن بلداننا العربية؟

بعض المزايا والعيوب للطاقة البديلة

في ما يلي بعض المزايا المتعلقة باستعمال الطاقة الطبيعية والمتجددة:

- الشمس، الرياح، المد والجزر ونشاطات الطاقة الجوفية كلها مصادر طاقة متجددة ومجانية أيضاً.
- سوف تدفع مرة واحدة فقط ثمن تركيب الأدوات الخاصة بكل من الطاقة الشمسة أو توربينات الهواء أو أي طاقة أخرى، ولن تدفع مجدداً وبشكل دوري فاتورة استعمالك لتلك الطاقة (إلا في حالات الصيانة).
- لن تهتم بارتفاع أسعار المحروقات العالمية التي تزيد من ثمن الفاتورة الشهرية، كما أنك سوف تستقل تماماً عن جلب الطاقة عبر الوسائل التقليدية مثل الوقود الأحفوري وبكفاءة عالية.
- لن تشعر بالهدر حيال استعمالك للطاقة المتجددة، فبالقدر الذي تحتاجه من الطاقة سوف تولده أنت.
- إن إمدادات النفط، الغاز والفحم وكل المصادر التي نستخرجها من المرجح أنها ستزول يوماً ما، لكن إذا قمنا بإنشاء بنية تحتية لتوليد الطاقة من

---

(1) مزايا وعيوب الطاقة البديلة، موقع إمكانات الإلكتروني:
http://www.emkanat.org/adv_disadv

المصادر المتجددة قبل ذاك الوقت فباستطاعتنا الاعتماد على طاقة جديدة لا نهاية لها.

- التراخيص الحكومية مؤمّنة في الغالب لبناء مشاريع الطاقة الطبيعية المنزلية ولكن هذا بحسب مكان الإقامة.

وفي ما يلي بعض العيوب:

- كلفة إنشاء الطاقة المتجددة على المستوى الشخصي قد تكون أمراً مكلفاً بالنسبة لكثير من الأشخاص.
- من غير المحتمل الاعتماد كلياً على الطاقة المتجددة، لكن من الممكن أن تقترب من ميزانية واقعية للتزود من مختلف تقنيات الطاقة البديلة، لا شك مثل توربينات الرياح والألواح الشمسية بوقت واحد.

الطاقة الشمسية[1]

إن استعمال الألواح الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية النظيفة والمتجددة يعد من أهم الطرق لتوليد الطاقة الطبيعية من إنتاج منزلي بشكل منعزل عن الشبكة المحلية.

هناك شكلان أساسيان للخلية الشمسية حالياً، وهما: "الألواح الشمسية لتوليد الكهرباء" و"الألواح الشمسية لتسخين الماء". وكلتا التقنيتين تسمح لنا إما بتوليد الكهرباء لمنازلنا أوبتسخين المياه التي نستخدمها.

ومع مرور الوقت، بدأنا نرى تصاميم أكثر كفاءة وتصاميم أحدث كل يوم. هذا الأمر يجعل من استعمال الطاقة من خلال "الخلية الضوئية" مقارنة مع الطاقة الآتية من الوقود الأحفوري، قابلية أكبر للتطبيق والتنفيذ لأصحاب المنازل والشركات.

في الوقت نفسه، من المستبعد أن نشهد كبرى المصانع تستمد حاجتها من الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية نظراً لكمية الطاقة الضخمة التي تتطلبها معداتها، لكن من يدري أين تصبح تقنية "الخلية الضوئية لإنتاج الكهرباء" في السنوات القادمة!

كما أن التقنيات المحيطة في تحسن دائم، ومن المرجح أن تشهد انتشاراً أوسع بكثير لتقنية الخلية الضوئية لإنتاج الكهرباء (وهو ما يعرف بـphotovoltaic).

---

(1) الطاقة الشمسية، موقع إمكانات الإلكتروني:

http://www.emkanat.org/solar_energy /

تعد هذه التقنية مهمة جداً لإنتاج الكهرباء للمناطق النائية كما ذكرنا سابقاً، فبما أن الكهرباء حاجة للجميع، وحتى الآن فإن الاعتماد على الكابلات عالية التوتر قد لا يكون قابلاً للتطبيق في بعض الحالات. وأفضل مثال على أهمية تأمين الكهرباء عبر الطاقة الشمسية عن بعد بأماكن متباعدة هي الأقمار الاصطناعية، فلسنوات عديدة، استعملت الأقمار الاصطناعية الألواح الشمسية لتوفير الطاقة الكهربائية.

تتألف الألواح الشمسية من خلايا ضوئية تسمى (photovoltaic) توجد داخل اللوح الواحد على شكل مصفوفة ذات بعدين. هناك العديد من مزايا استعمال مصفوفة الخلايا الشمسية، مع العديد من الألواح المصفوفة بشكل منتظم ومتقارب. وواحدة من أهم المزايا، أننا قادرون على الجمع بين أعداد مختلفة من الخلايا لتوفير قدر أكبر من الإنتاج الكهربائي، وهذه الطريقة تجعل من الكهرباء عبر الطاقة الشمسية خياراً قابلاً للبقاء فترات أطول لتزويد الطاقة للبيوت والشركات.

إن الكفاءة المتزايدة لتكنولوجيا الطاقة الشمسية تمكننا من شراء الألواح الشمسية، وتمديدها، حيث باستطاعتنا استغلال هذه الوسيلة الفعالة لتسخير الطاقة من أشعة الشمس ومن ثم تحويلها إلى طاقة كهربائية نستعملها في شتى احتياجاتنا المنزلية.

وكما قلنا، إنه باستطاعة أرباب المنازل أن ينتجوا الطاقة الكهربائية عبر الخلايا الضوئية، إلا أن هناك بعض الحالات التي تصعب فيها. إن الكلفة المترتبة لجعل منزل يعتمد كلياً على الطاقة الشمسية لإنتاج الكهرباء تعتبر لدى الكثيرين باهظة الثمن وليس باستطاعتهم تأمينها (علماً أن كلفتها هي كلفة ابتدائية). وعلى الرغم من ذلك فإن استعمال الطاقة الشمسية لإنتاج الكهرباء بقدر جزئي (أي ليس اعتماداً كلياً) يساهم كثيراً في خفض فواتير الكهرباء الشهرية.

تسخين المياه

لقد أصبح استعمال الألواح الشمسية لتسخين المياه أمراً تـزداد شـعبيته في جميع أنحاء العالم، وذلك نظراً إلى أنها توفر المال.

ويعد نظام الألواح الشمسية لتسخين المياه قـادراً علـى تـأمين الثلـث مـن المعدل الطبيعي لأفراد الأسرة من إنتاجها السنوي من إمدادات الميـاه السـاخنة. فإذاً يمكنها خفض تكاليف الطاقة قدراً لا بأس به.

تخيل الآن أنه بإمكانك الاعتماد على ألواح الطاقة الشمسية لتسخين المياه، أضف إلى ذلك اعتمادك على تأمين الكهرباء من خلال الألواح الشمسية لتوليـد الطاقة الكهربائية، الأمر الذي سـيوفر عليـك كومـة كـبيرة مـن الطاقـة وفـواتير الكهرباء.

إن الجمع بين اللـوح الشمسـي لتسـخين الميـاه مـع سـائر تقنيـات الطاقـة المتجددة مثل ألواح الطاقـة الشمسـية أو توربينـات الريـاح، باسـتطاعته العمـل بشكل أفضل لتأمين مصدر طاقة رخيصة، نظيفة ومتجددة لمنازلنا.

لذا فإن التكامل هو مفتاح من مفاتيح النجاح في تأمين نظام مستقر للطاقة الشمسية، لذا يجب التأكد من استشارة خبير في هذا المجال عندما تخطـط لتركيـب نظامك الخاص.

مستقبل الطاقة الشمسية ودورها في تحقيق التنمية المستدامة[1]

لا يختلف اثنان في أن النفط الذي حبا الله به الكثير من البلاد، يمثل أهم ثرواتها المادية، وأهم مصادر الطاقة العالمية، وفي حين أن النفط مهما طال الزمان معرّض للنضوب، فإن بعض الدول تمتلك مصدراً للطاقة متجدداً، لا ينضب، وهو الطاقة الشمسية.

الشمس.. مصدر للكهرباء

تعتمد الطاقة المتجددة على تجدد المصادر والموارد الطبيعية مثل الشمس، والرياح والمد، والجزر، والحرارة الجوفية، والكتلة الحيوية التي يمكن استعمالها لإنتاج الكهرباء.

وقد قسّم الله- سبحانه وتعالى- موارد الطاقة المتجددة في جميع أنحاء العالم، فكل منطقة لديها بعض مصادر الطاقة المتجددة، والشمس إحدى أهم هذه الموارد، حيث أن الأرض تستقبل طاقة هائلة من الشمس تُقدَّر بحوالي 2.1×108 جيجاواط، وهناك العديد من التطبيقات للطاقة الشمسية، التي لا تقتصر على تسخين الأطعمة والطبخ، وتجفيف بعض المحاصيل الزراعية مثل التمور، بل يمكن استعمالها في معالجة المياه وتحليتها، وتشغيل إشارات المرور، وإنارة الشوارع، وتشغيل أنظمة الاتصالات، والأهم من ذلك أنه يمكن تحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة كهربائية أيضاً باستعمال اثنتين من التقنيات وهما:

---

(1) المهندس حاتم محمد سعيد قانديه، مستقبل الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية، موقع القافلة الإلكتروني: http://www.qafilah.com/q/ar/62/4/

• التحويل المباشر، عن طريق تحويل ضوء الشمس إلى تيار كهربائي باستعمال الخلايا الكهروضوئية المصنوعة من مادة أشباه الموصلات.

• تحويل الإشعاع الشمسي إلى حرارة ومن ثمّ إلى طاقة كهربائية.

وسيقتصر حديثنا فيما يلي على النوع الأول من التقنيات، وهو استعمال الخلايا الكهروضوئية «Photovoltaic cells» لتحويل ضوء الشمس إلى كهرباء يتم استعمالها مباشرة من قبل المستهلكين.

طاقة صديقة للبيئة

من المزايا العظيمة للطاقة الشمسية أنه لا ينشأ عنها غاز ثاني أكسيد الكربون، أو الغازات الضارة الأخرى التي تنتج عند توليد الكهرباء، وكذلك لا تساعد على زيادة الاحتباس الحراري على سطح الكرة الأرضية كما يحدث عند احتراق الوقود الأحفوري في محطات التوليد وخصوصاً القديمة منها، كما أنها لا تؤثر سلباً على البشرية مثلما ينتج من نفايات نووية عند استعمال محطات الطاقة النووية لتوليد الكهرباء. علاوة على ذلك، اتفق معظم رؤساء دول العالم في مؤتمر «كيوتو» الذي عُقد في اليابان سنة 1997م على الحد من إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون في السنوات المقبلة، من أجل تجنب التهديدات الرئيسة لتغير المناخ بسبب التلوث البيئي والذي تسهم فيه عمليات توليد الطاقة الكهربائية بشكل كبير، نظراً لانبعاثات الغازات الضارة مثل أكاسيد النيتروجين، وأكاسيد الكبريت وأكاسيد الكربون، ودخل ذلك ضمن حيِّز التنفيذ منذ العام 2005م.

ويمكن ملاحظة العلاقة الطردية بين كمية انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون وإنتاج الكهرباء بمحطات التوليد التقليدية، والتي تم نشرها بإدارة معلومات الطاقة العالمي EIA، وعند تحليل هذا المنحنى نجد أن الاعتماد في المستقبل على

الطاقة التقليدية فقط سيزيد من مستوى انبعاث ثاني أكسيد الكربون، وبالتالي الإسهام بشكل أكبر في ظاهرة الاحتباس الحراري، ونظراً لأهمية نظافة البيئة وصحة الإنسان فقد أجريت الكثير من الدراسات والأبحاث في السنوات الأخيرة على مستوى العالم للاستفادة القصوى من الطاقة الشمسية والتخلص التدريجي من الطاقة التقليدية ومشكلاتها البيئية.

مصادر بديلة للكهرباء

يؤدي اتساع الرقعة العمرانية والتجارية والنمو السكاني إلى ارتفاع الأحمال الكهربائية، التي تتطلب قدرة توليد مناسبة وكافية لتغطية هذه الأحمال.

ومن المعروف جيداً أن توليد الكهرباء باستعمال الوقود الأحفوري هو واحد من أهم الأسباب الرئيسة لتلوث البيئة وتأثيرها على صحة الإنسان، وبالتالي فإن رفع قدرة التوليد باستعمال الوقود الأحفوري، وزيادة الاعتماد عليه سيكون له أثر سلبي على البيئة والصحة. وعليه فإنه من الضروري إيجاد وسيلة بديلة لدعم التوليد التقليدي المتاح حالياً للمحافظة على البيئة وصحة الإنسان وتوافر الطاقة الكهربائية اللازمة لنمو وازدهار الأوطان.

الحزام الشمسي

تتمتع بعض الدول، ولنأخذ على سبيل المثال المملكة العربية السعودية، بموقع جغرافي استراتيجي، حيث تقع ضمن ما يسمى بالحزام الشمسي، الذي ينحصر بين خطي عرض 40 درجة شمالاً و40 درجة جنوباً، ويقدَّر متوسط طاقة أشعة الشمس الساقطة على أراضي المملكة بحوالي 2200 ك. و. س/ م2 «ك. و. س. كيلو واط ساعة» إذ تبلغ متوسط مدة وفرة الإشعاع الشمسي على المملكة بمقدار 8.89 ساعة/ يوم.

وتمتد حدود المملكة لتشمل نطاقات واسعة من الأراضي الصحراوية الخالية من العمران والسكان، وتتميز غالباً بسماء صافية على مدار السنة، مما يجعلها من أكبر منتجي الطاقة الشمسية باستعمال الخلايا الكهروضوئية، وتُعد المنطقة الجنوب غربية والمنطقة الوسطى، من أغنى المناطق في المملكة بالإشعاع الشمسي والخالية من الكثبان الرملية والرمال المتحركة الموجودة في صحارى النفوذ والدهناء والربع الخالي التي لا تصلح لإنشاء محطات الطاقة الشمسية.

ويُعد الموقع الجغرافي والعوامل الجوية من الأمور المهمة التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند تصميم المحطات الشمسية. ومن أبرز المشكلات التي تواجه الباحثين في مجالات الطاقة الشمسية هي وجود الغبار وتأثيره على كفاءة الخلايا الكهروضوئية، التي تتطلب التنظيف بشكل مستمر.

من ضوء إلى كهرباء

ألواح الخلايا الكهروضوئية هي الأداة التي تُحوِّل ضوء الشمس مباشرة إلى كهرباء بتيار مستمر. ويميزها عمرها الطويل، وأنها تتطلب الحد الأدنى من الصيانة، وبأنها تولِّد الكهرباء دون انبعاثات للغازات السامة. وقد تم اكتشاف الأثر الكهروضوئي في العام 1839م من قبل العالم الفرنسي «ادمون بيكريل»، وبقيت كذلك في إطار التجارب بالمختبر حتى تم إنتاج أول خلية من السيليكون للطاقة الشمسية في عام 1954م بمختبرات «بيل» في الولايات المتحدة الأمريكية.

وتتكوَّن الخلايا الكهروضوئية من طبقتين من مواد أشباه الموصلات علوية وسفلية. الطبقة السفلية ذات شحنة موجبة، والعلوية المواجهة للشمس بشحنة سالبة. فعندما يدخل ضوء الشمس للخلية الكهروضوئية يتم حث ذرات أشباه الموصلات مما يجعل الإلكترونات الحرة تتحرَّك من الطبقة العلوية إلى السفلية منتجة التيار الكهربائي. وتُعد مادة السيليكون إحدى مواد أشباه الموصلات

والأكثر شيوعاً في تصنيع الخلايا الكهروضوئية، ويتم استخلاص هذا العنصر من الرمال الغنية بها البلاد العربية. وهناك نوعان رئيسان من الخلايا الكهروضوئية المتوفرة تجارياً وهما:

- السليكون البلوري «crystalline silicon»
- الأغشية الرقيقة «thin film»

الطاقة الشمسية البديل المقبل

مع تزايد التوجه العالمي لاستبدال مصادر الطاقة المتجددة، ومنها الطاقة الشمسية بالطاقة الحالية المسببة للاحتباس الحراري، وانتشار الغازات السامة في الجو ، نجد أن الاتحاد الأوروبي لديه توجه لرفع نسبة استعمال الطاقة المتجددة إلى ٪20 بحلول عام 2020م. وكذلك الحال في الولايات المتحدة الأمريكية، التي وضعت هدفاً لتوفير مقدار ٪10 من الكهرباء من النظم الكهروضوئية بحلول عام 2020م. وتُعد ألمانيا الآن أكبر مستهلك في العالم من الكهرباء الكهروضوئية، وتليها اليابان ثم الولايات المتحدة الأمريكية. وتخطو ألمانيا اليوم لإحلال مصادر الطاقة المتجددة بدلاً من الطاقة النووية، ومن المخطط له أن يتم إغلاق 17 محطة نووية تدريجياً، خصوصاً بعد أزمة التسرب النووي التي مرت بها اليابان بعد زلزال مارس 2011م، التي جعلت العديد من دول العالم تعيد النظر في استعمال الطاقة النووية لتوليد الكهرباء!

اقتصادات الطاقة الشمسية

من أهم التحديات التي تواجه استعمالات الطاقة الشمسية هو ارتفاع تكاليفها نسبياً، ولكن مع مزيد من التحليل والبحث نجد أن هذه التكاليف معقولة إذا ما تم إدراج التكاليف غير المباشرة للطاقة التقليدية الناجمة من تأثيرها

على البيئة والصحة. حيث أنه من غير العدل إهمال هـذه التكـاليف الـتي تـؤثر بشكل مهم على أسعار الطاقة، لكن أسعار الخلايا الشمسية تدرَّجت منـذ بدايـة إنتاجها وحتى هذا العصر، حيث يتضح مدى اقتصادية هـذا النـوع مـن الطاقـة وإمكانية منافسته للطاقة المعتمدة علـى الوقـود النفطـي. فقدانخفضـت تكـاليف الطاقة الشمسية في الولايات المتحدة الأمريكية من 90 سنتاً / ك. و. س في العام 1980م إلى حوالي 20 سنتاً/ ك. و. س، مع توقع أن تنخفض إلى5–10 سـنت/ ك. و. س بحلول عام 2015 م. وأمـا بشـأن أسـعار الخلايـا الكهروضـوئية الـتي تقـاس بالـدولار لكـل واط، فـيمكن ملاحظـة الفروقـات الكـبيرة في الأسـعار وانخفاضــها عــبر الســنوات الماضــية، ففــي عــام 1970م تم تصــنيع الخلايــا الكهروضوئية بتكلفة 100 دولار/ واط أما اليوم فتقدر تكلـفـة الـخلايا بحـوالي 2.5 دولار/ واط!

وإذ تبلغ التكلفة الإجمالية بالأسعار العالميـة غـير المدعومـة لتوليـد الطاقـة الكهربائية في دول مجلس التعاون الخليجي حوالي 12 سنتاً /ك. و. سفإن تكلفة توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة ستكون منافسة عند حساب التكاليف غير المباشـرة. وقـد تم القيـام بدراسـات عـدة في أوروبـا وأمريكـا لتقـدير هـذه التكاليف الخارجية كالتأثير على البيئة والصحة من مختلف مصادر توليـد الطاقـة الكهربائية. وكما نـرى فإنأسـعار الكهربـاء الحاليـة لا تعكـس تكـاليف الإنتـاج الفعلي لأنه لم يـتم تضـمين التكـاليف الخارجيـة الـتي تنـتج مـن حـرق الوقـود الأحفوري. بالإضافة إلى ذلك، تقوم الحكومـات بـدعم أسـعار الوقـود والـذي بدوره يخفض من تكاليف إنتاج الطاقة الكهربائية.

ويبلغ متوسـط سـعر بيـع الطاقـة الكهربائيـة في الولايـات المتحـدة 0.07 دولار/ ك. و. س. ، الذي لا يقارن مع أسعار الطاقة المتجددة الأكثـر إذا مـا تم

إهمال التكاليف الخفية للتوليد التقليدي مثل التكاليف البيئية والصحية. ولتحليل التكاليف البيئية فإنه يمكن ربط كل كيلوواط ساعة من الطاقة المنتجة بمعدلاتانبعاث الملوثات الغازية لكل من غاز ثاني أكسيد الكربون، غاز ثاني أكسيد الكبريت، وأكاسيد النيتروجين.

تصميم محطات الطاقة الشمسية باستعمال الخلايا الكهروضوئية

يوجد نظامان أساسيان لأنظمة توليد الكهرباء باستعمال الخلايا الكهروضوئية وهما:

- النظام المتصل بالشبكة PVGC
- النظام المعزول Stand alone

وهذا النظام يتكون بشكل أساس من المعدات التالية:

الخلايا الكهروضوئية، التي يتم من خلالها تحويل ضوء الشمس إلى تيار كهربائي مستمر «Direct current» عند الجهد الكهربائي المطلوب، الذي يتم تقنينه بعدد ألواح الخلايا الشمسية.

مُعدل التيار لتحويل التيار الكهربائي المولد من الخلايا الشمسية من تيار مستمر «Direct current» إلى تيار متردد «Alternative current» بتردد 50/ 60 هرتز.

محولات القدرة والتي تقوم بتحويل قيمة الجهد الكهربائي الخارج من محطة الطاقة الشمسية إلى قيمة الجهد الكهربائي الخاص بالشبكة، وذلك لكي يتم التوصيل بين النظامين.

ولتصميم محطات الطاقة الشمسية المتصلة بالشبكة فهناك عناصر كثيرة لا بد من تحديدها وهي تشمل ولا تقتصر على ما يلي:

- مواصفات الشبكة التي ستتصل بها المحطات الشمسية
- مواصفات محطات الطاقة الشمسية.
- مواصفات مُعدّل التيار «Inverter».
- مواصفات محولات القدرة.
- مواصفات الخلايا الكهروضوئية.

تجربة أرامكو السعودية في مجال إنتاج الطاقة الشمسية

تتطلع أرامكو السعودية إلى الاستفادة من الطاقة الشمسية لخفض كمية النفط والغاز المستهلكة في توليد الكهرباء وتنقية المياه. وقد بدأت الشركة في العام 2010م في بناء مرافق طاقة شمسية تجريبية ذات نطاق صغير بالتعاون مع شركة (سولار فرنتير ك. ك)، وهي شركة تابعة لشركة (شوا شل سيكيو ك. ك).

ويمكن لهذه المحطات أن تقوم بتوليد ما بين 1 و2 ميقاواط من الكهرباء، أي ما يكفي لتوفير الكهرباء لما يتراوح بين 240 و280 منزلاً لمدة سنة كاملة. وقد اتجهت أرامكو في العام (2012م) لتأسيس مشروع مشترك مع شوا شل.

ويمثّل هذا المشروع خطوة مثيرة في تطور مصادر الطاقة البديلة، وواحداً من الطرق العديدة التي تسعى أرامكو السعودية من خلالها لتزويد العالم بالطاقة مع المحافظة على البيئة. وقد تم تزويد المجمع الشمالي الجديد في المقر الرئيس للشركة (مبنى المدرا) في الظهران بكامل حاجاته من الكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية. كما تم تغطية منطقةانتظار السيارات المجاورة له بألواح طاقة شمسية وفرتها شركة سولار فرنتير ك. ك. كما أصبحت منطقةانتظار السيارات هذه، التي تبلغ مساحتها 16 إلى 18 هيكتار، واحدة من أكبر مناطق انتظار السيارات المغطاة بألواح كهروضوئية في العالم. وبنهاية العام (2011م) أصبحت منطقة

انتظار السيارات، مثالاً ممتازاً لكيفية الاستفادة من الطبيعة لتوفير ما نحتاجه من الطاقة. وستكون طاقة الألواح التي تغطي مواقف السيارات التي يبلغ عددها 4450 من المواقف نحو 10 ميقاواط. وهي خطوة مبكرة في سبيل تشكيل خطة طاقة بديلة على المدى البعيد بالنسبة للمملكة.

وتهدف المبادرة إلى تنويع مصادر الطاقة الكهربائية في المملكة التي يتزايد نموها السكاني، مما يرفع الطلب على الطاقة محلياً. ويوجد في أرامكو السعودية فريق متخصص لمشاريع الطاقة الشمسية يعمل على إحلال تدريجي لهذا النوع من الطاقة في توليد الكهرباء، بدلاً عن الوقود الأحفوري الذي يستعمل في شكل غاز أو سوائل في معامل توليد الكهرباء.

والطاقة الشمسية ليست مفهوماً جديداً لدى أرامكو السعودية. ففي بدايات الثمانينيات من القرن الماضي، قامت الشركة بتركيب ألواح خلايا شمسية بغرض الحماية من التآكل وتركيبات الإضاءة. غير أن التكاليف العالية كانت عائقاً لتركيب المزيد منها على نطاق واسع.

أما الآن فإن الشركة تتعاون مع شركات مثل: سولار فرونتير، وشوا شل اليابانية في هذه المبادرة. وتُعد شوا شل إحدى أكبر الشركات في العالم في عملية توليد الطاقة الشمسية والمعروف باسم «ألواح كوبر أنديوم سيلينيوم». ويجري الآن تصنيع ألواح الطاقة الشمسية في اليابان وشحنها إلى المملكة.

ويرى رئيس فريق مشروع الطاقة الشمسية في أرامكو السعودية، فيصل حبيب الله، أن تأثير مشاريع الطاقة الكهربائية سيكون مهماً في تطوير صناعة طاقة نظيفة ومتوافقة مع البيئة، كما يرى أنه: «كلما زاد الطلب على الطاقة الشمسية، سيكون هناك مجال صناعة جديدة وسنشهد تنافساً متزايداً في مجال الصناعات المحلية».

وبحسب الدكتور خالد السليمان، نائب الرئيس لشؤون الطاقة المتجددة في مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة، وهي الجهة الحكومية التي تم تشكيلها لدفع عجلة الطاقة المتجددة في المملكة، فإن بإمكان المملكة الحصول على 15٪ من طاقتها من موارد الطاقة الشمسية بحلول عام 2020م.

كلام السليمان جاء خلال مشاركته في منتدى الطاقة الشمسية السعودي، الذي استضافته أرامكو السعودية في الظهران.

ودعا الدكتور السليمان إلى خطة طموحة ترمي إلى تحقيق نمو في الطاقة المتجددة في المملكة، وذكر أنه بحلول عام 2030م، ستأتي ما نسبته 30٪ من الطاقة الكهربائية في المملكة من الطاقة الشمسية، وذكر أن الهدف في السنوات المقبلة سيكون توليد 300 إلى500 ميقاواط من الطاقة الشمسية.

وأشار الدكتور السليمان إلى أن أرامكو السعودية يسَّرت مهمة إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية بالتزامها ومبادرتها التطوعية في إطلاق صناعة الطاقة الشمسية في المملكة.

والمملكة العربية السعودية، بلاد حباها الله تعالى، إلى جانب ثرواتها النفطية الوفيرة، بمصدر طاقة عجيب آخر، وهو الشمس التي تسطع على أراضي المملكة لأكثر من 250 ساعة كل شهر، مما يجعل المملكة في موقع مثالي لتحقيق أقصى استفادة ممكنة من الطاقة الشمسية. كما أن الصحارى الممتدة في المملكة يمكنها استيعاب أجهزة ضخمة لتوليد الطاقة الشمسية، ويمكن استعمال الكميات الضخمة من الرمال النقية الموجودة في هذه الصحارى في إنتاج الخلايا الكهروضوئية المصنوعة من السيليكون.

وتستقبل المملكة العربية السعودية 7 كيلوواط/ ساعة من الطاقة الشمسية

لكل متر مربع خلال ساعات النهار الـ12، وهو معدل أعلى بكثير مما تستقبله دولة مشمسة كإسبانيا، مما يجعل المملكة دولة مثالية لتنفيذ مشاريع الطاقة الشمسية لتلبية احتياجات الطلب المحلي والبيع بالتجزئة.

وتأمل أرامكو السعودية أن تصبح الطاقة الشمسية بمرور الوقت مصدر طاقة كهربائية رئيساً، سواء للاستهلاك داخل المملكة أو للتصدير. ومن بين أهم ما تركز عليه أرامكو السعودية، تعزيز جدوى استهلاك الطاقة، وحماية البيئة الطبيعية، وتطوير تقنيات الطاقة النظيفة.

وتُعد معاملة البيئة معاملة صحيحة جزءاً أساسياً من عمل الشركة. وتدرك أرامكو السعودية، بصفتها الحلقة الأولى في منظومة توريد الطاقة، مدى التأثير الذي يمكن أن تحدثه أساليب عملها في السلوك الذي يعتمده المستهلك النهائي للطاقة. ولهذا فإن الشركة تدعم سعي الدولة من أجل تقليل استهلاك الطاقة بنسبة 40٪ وموازنة الزيادة السنوية البالغة 8٪ تقريباً في طلب الطاقة الكهربائية، لأن تحقيق هذا الهدف لن يؤدي إلى تحسين كفاءة الطاقة فحسب، بل سيضمن أيضاً قدرة الشركة على مواصلة تصدير البترول إلى الآخرين، على نحو يؤدي إلى مزيد من تقوية إحدى دعامات اقتصاد المملكة الأساسية.

وتنطوي الخطة العامة للبيئة في الشركة، التي أطلقت في عام 2001م وتبلغ تكلفتها بلايين الدولارات، على مشاريع رأسمالية كبيرة، تسهم في بلوغ هذه الرؤية، إذ توفر هذه الخطة تمويلاً مرناً لمساندة المبادرات التي يمكن أن تحدث تغييراً مؤثراً، من تحسين ضوابط الانبعاث في الهواء وإدارة النفايات، إلى إنتاج أنواع بنزين وديزل أقل تلويثاً للبيئة.

وقد أنفقت أرامكو السعودية، هي وشركاؤها في المشاريع المشتركة الرائدة في مجال الصناعة، أو التزمت بإنفاق 9 بلايين دولار من النفقات الرأسمالية للخطوات المتعلقة بحماية البيئة في مختلف المشاريع.

الطاقة الشمسية وتخفيف الأحمال على شبكة الكهرباء[1]

الطاقة الشمسية يمكن تحويلها إلى طاقة كهربائية وطاقة حرارية من خلال نظامي التحويل الكهروضوئي والتحويل الحراري للطاقة الشمسية، ويقصد بالتحويل الكهروضوئي تحويل الإشعاع الشمسي أو الضوئي مباشرة إلى طاقة كهربائية بوساطة الخلايا الشمسية (الخلايا الكهروضوئية أو خلايا Photovoltaic أواختصاراً PV)، ويتم تصنيع هذه الخلايا من مواد تسمى أشباه الموصلات كالسيليكون والجرمانيوم وغيرها. وقد تم تصنيع نماذج كثيرة من الخلايا الشمسية تستطيع إنتاج الكهرباء، وتتميز الخلايا الشمسية بأنها لا تشمل أجزاء أو قطع متحركة، ولا تستهلك وقوداً، ولا تلوث الجو، ولها عمر افتراضي طويل، ولا تحتاج إلا القليل من الصيانة، ويمكن تثبيتها على أسطح المباني بغرض إنتاج الكهرباء (سواء أكانت هذه المباني بها شقق سكنية أو مكاتب أو شركات أو مصانع)، كما تستعمل الخلايا الشمسية في تشغيل أنظمة الاتصالات المختلفة، وفيإنارة الطرق والمنشآت، وفي ضخ المياه وغير ذلك كثير.

أما التحويل الحراري للطاقة الشمسية فيعتمد على تحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة حرارية عن طريق المجمعات (الأطباق) الشمسية والمواد الحرارية، فإذا تعرض جسم داكن اللون ومعزول إلى الإشعاع الشمسي فإنه يمتص الإشعاع، وترتفع درجة حرارته، ويستفاد من هذه الحرارة في التدفئة والتبريد وتسخين المياه وتوليد الكهرباء وغيره ذلك، وتعد تطبيقات السخانات

---

(1) د. زياد موسي عبدالمعطي، الطاقة الشمسية..وتخفيف الأحمال علي شبكات الكهرباء، موقع كنانة أون لاين: http://kenanaonline.com/users/zeiadmoussa/posts/143676

الشمسية هي الأكثر انتشاراً في مجال التحويل الحراري للطاقة الشمسية، وكذلك يمكن الاستفادةِ من الطاقة الحرارية في طبخ الطعام، حيث أن هناك أبحاثاً تجري في هذا المجال لإنتاج معدات للطهي تعمل داخل المنزل بدلاً من تكبد مشقة الجلوس تحت أشعة الشمس أثناء الطهي.

وتوجد عدة طرق تكنولوجية لتخزين الطاقة الشمسية تشمل التخزين الحراري الكهربائي والميكانيكي والكيميائي والمغناطيسي، وتعد بحوث تخزين الطاقة الشمسية من أهم مجالات التطوير اللازمة في تطبيقات الطاقة الشمسية وانتشارها على مدى واسع، حيث أن الطاقة الشمسية على الرغم من أنها متوفرة إلا أنها ليست في متناول اليد وليست مجانية بالمعني المفهوم. فسعرها الحقيقي عبارة عن المعدات المستعملة لتحويلها من طاقة كهرومغناطيسية إلى طاقة كهربائية أو حرارية، وكذلك تخزينها إذا دعت الضرورة، على الرغم من أن هذه التكاليف حالياً تفوق تكلفة إنتاج الطاقة التقليدية إلا أنها لا تعطي صورة كافية عن مستقبلها الواعد، حيث أن أسعار هذه الطاقة سوف تواصل الانخفاض بفضل البحوث الجارية والمستقبلية.

ومن المجالات الواعدة لاستعمال الطاقة الشمسية استعمالها في تشغيل السيارات، فقد تم تصنيع سيارات بكفاءة عالية تعمل بالطاقة الشمسية، ففي الولايات المتحدة هناك سباق سيارات يسمى "سباق التحدي الشمسي" لسيارات سباق تعمل بالطاقة الشمسية تتسابق لمسافة أكثر من 3000 كم، وكذلك الطاقة الشمسية سوف تستعمل كوقود للطائرات، حيث نجحت بالفعل طائرة تعمل بالطاقة الشمسية أن تحلق لمدة 24 ساعة، وهذه الطائرة أطلق عليها اسم سولار إمبالس "Solar Impulse"، أي "الاندفاع الشمسي"، وأنعش نجاح التجربة الأولى من نوعها على مستوى العالم، الآمال في دوران هذا النوع من الطائرات حول العالم خلال عام 2013، دون استعمال الوقود، وهذه الطائرة "سولار إمبالس"

تستند إلى تقنية حديثة وتصميم مبتكر، وساهم في صنعها نحو ثمانين شركة، واستغرقت صناعتها سبع سنوات بتكلفة 88 مليون دولار.

وهناك سباق كبير بين دول العالم للاستفادة من الطاقة الشمسية، فالصين أصبحت واحدة من الدول المتقدمة في استعمالات الطاقة الشمسية حيث أقامت ما يسمى "وادي الطاقة الشمسية" في مدينة دوجو شمال البلاد، وتعد أكبر قاعدة لإنتاج الطاقة الشمسية في العالم، ويقام وادي الطاقة الشمسية على ما يزيد على 300 مليون متر مربع من أراضي مدينة دوجو الصينية، حيث تنتشر مشاريع بناء وحدات سكنية مزودة بأنظمة تستعمل الطاقة الشمسية، بالإضافة إلى أعمدة الإنارة في الشوارع والحدائق المجهزة بمصابيح حديثة تعمل بالطاقة الشمسية، أما الولايات المتحدة الأمريكية فقد شرعت في بناء محطة توليد كهرباء تعمل بالطاقة الشمسية تقدر تكلفتها بنحو مليار ونصف المليار دولار وسوف تقام في ولاية أريزونا الأمريكية، ومن المتوقع أن تصبح هذه المحطة أكبر محطة في العالم.

وتشهد دول مجلس التعاون الخليجي ظاهرة غير مسبوقة تتمثل في إنشاء ما يعرف بـ"المباني الخضراء" غير المضرة بالبيئة، وتتمثل أبرز المعايير والمواصفات المستعملة في الأبنية الخضراء في تقليل استعمال الكهرباء قدر المستطاع، باستعمال بدائل الطاقة الشمسية من مكيفات خاصة اقتصادية في استهلاك الطاقة، ووضع عوازل معينة للزجاج للمحافظة على درجة الحرارة داخل المبنى، وتأتي دولة الإمارات العربية في المقدمة، حيث أنه تم الإعلان في إمارة دبي أنه اعتباراً من شهر يناير 2008 قد تم تطبيق معايير المباني الخضراء على كل المنشآت والمباني في الإمارة، كما صرح بذلك المسئولون عن الإمارة، وهو ما سوف يجعل من دبي أول مدينة في الشرق الأوسط وواحدة من مدن قليلة في العالم تسعى لتطبيق هذه المعايير، وتأتي إمارة أبو ظبي بعد دبي في العمل بنظام المباني الخضراء، حيث شهدت الإمارة أخيرًا إطلاق أول مدينة في العالم خالية من الانبعاثات الكربونية

والنفايات والسيارات، وستكون "مدينة مصدر" التي يصل إجمالي تكلفتها إلى نحو 15 مليار دولار، أول مدينة في العالم خالية من الكربون والنفايات والسيارات، وسيتم توليد الكهرباء في المدينة بواسطة ألواح شمسية كهروضوئية، في حين سيجري تبريدها باستعمال الطاقة الشمسية المركزة، أما المياه فسيتم توفيرها بواسطة محطة تحلية تعمل بالطاقة الشمسية، على أن يتم ريّ الحدائق التي تقع ضمن نطاق المدينة والمحاصيل التي ستزرع خارجها، بالمياه العادمة بعد معالجتها في محطة خاصة تابعة للمدينة، ولا ينتهي مد الطاقة النظيفة عند مدينة مصدر، بل امتد ليصل لمدينة رأس الخيمة الإماراتية، حيث يعكف خبراء سويسريون على بناء نموذج لجزيرة صناعية بتقنية عالية تهدف إلى توليد الطاقة الكهربائية وإنتاج الهيدروجين من أشعة الشمس، وستتمكن هذه الجزيرة من الدوران بسهولة بفضل هيكلها العائم، لتكون في مواجهة الشمس في شكل دائم لتوليد أقصى قدرٍ من الطاقة بأقل كلفة.

وقد بدأت قطر أولى الخطوات الجدية في إنتاج الطاقة الشمسية، حيث تسعى لإقامة واحد من أكبر مجمعات الطاقة الشمسية في العالم للمساعدة في تلبية الطلب على الطاقة الذي يتوقع أن يزيد لأربعة أضعاف خلال الثلاثين عامًا القادمة.

أما أوربا التي لا تنعم بسطوع الشمس مثل كثير من الدول السالفة الذكر، فتخطط لأن تستفيد من الطاقة الشمسية المتوفرة في شمال إفريقيا في مشروع أطلق عليه ديزرتك "Desertec"، أي تكنولوجيا الصحراء"، ويهدف المشروع إلى توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية في صحراء شمال إفريقيا ونقلها إلى أوربا، ومن خلال هذا المشروع تهدف أوربا إلى أن تضيء شمس شمال إفريقيا ليالي أوربا، وأن تكون الشمس الساطعة في صحراء شمال إفريقيا مورداً رئيساً للطاقة في أوربا، ومن المتوقع أن يتم الانتهاء من هذا المشروع عام 2050.

أما عن مصر فأكدت الإحصاءات أن مصر تستقبل سنوياً من 2300 إلى 4000 ساعة سطوع شمسي في العام، وطبقاً لدراسة صادرة عن وزارة البيئة ومركز الفضاء الألماني، تضمنت 25 دولة بمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، أكدت أن مصر تأتي في المرتبة الأولى من حيث مؤشرات الأداء الخاصة بتوليد الكهرباء من الخلايا الشمسية (الكهروضوئية)، وينتظر هذا العام تشغيل أول محطة لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية في منطقة الكريمات جنوب القاهرة، بتكلفة 125مليون دولار طاقتها 150 ميجاوات.

فالطاقة الشمسية ثروة عالمية سوف تساعد في تخفيف التلوث البيئي الناتج عن احتراق الوقود الأحفوري، وهي طاقة متوافرة طالما وجدت الحياة على الأرض، طاقة تستفيد منها الدول والأفراد، تولد الطاقة لشبكات الكهرباء، وتولد الكهرباء للبيوت للأغراض المنزلية، طاقة تستعمل للسيارات وللطائرات، طاقة تستعمل لتسخين المياه، وتستعمل في تحلية مياه الشرب، طاقة واعدة استعمالاتها سوف تتزايد.

ولذلك فإن فصل الصيف فرصة لتخفيف الأحمال على شبكات الكهرباء إذا نُشرت في مصر أجهزة منزلية تعمل بالطاقة الشمسية، ويجب أن نتبع سياسة الأبنية الخضراء في التخطيط للمدن الجديدة، فيجب الإسراع بالاستفادة من هذه الثروة التي أنعم الله علينا بها، وأن ندخل السباق في الاستفادة من الطاقة الشمسية.

مستقبل طاقة الريح ودورها في تحقيق التنمية المستدامة[1]

طاقة الريح من الطاقات المتجددة، ولكنها من الطاقات الصعب استغلالها، وذلك بسبب تغيّريّة الهواء الطبيعية. وعلى الرغم من المزايا المتعددة لهذه الطاقة إلا أنه ما زال إنتاج الطاقة منها هامشياً، لكنه يتطور بسرعة على المستوى العالمي.

ما هي الرياح؟

يطلق اسم الرياح على الهواء عندما يتحرك، وعليه فالرياح هي الهواء في حركة، هذه الحركة يمكن أن تكون حركة أفقية أو رأسية. ويطلق اسم الرياح على الحركة الأفقية غالباً وذلك لسيادتها في الغلاف الجوي على الحركة الرأسية، ولأن سرعتها هي الأعلى إذ أن سرعتها تفوق سرعة الحركة الرأسية بحوالي 100 – 1000 مرة.

تعتبر الرياح من أهم عناصر الطقس والمناخ لدورها المؤثر في توزيع الطاقة وتوزيع الرطوبة بين الأجزاء الكرة الأرضية. ولولا هذه الحركة لتفاوتت درجات الحرارة مثلاً تفاوتاً كبيراً، حيث سترتفع درجة حرارة العروض الدنيا كثيراً، كما سوف تنخفض درجة حرارة العروض العليا بنفس القدر، هاتان الحركتان للهواء (الأفقية والرأسية) قد تحدثان معاً في الوقت نفسه، إذ أن الريح مثلاً على ارتفاع

---

(1) فجر العنزي، طاقة الرياح، موقع (بيئتنا) الإلكتروني:
http://www.beatona.net/CMS/index.php?option=com_content&view=article&id=1337&lang=ar&Itemid=84

خمسة كيلومترات يمكن أن تكون متحركة أفقياً بسرعة 100كم/ ساعة وفي الوقت نفسه تهبط للأسفل بسرعة 0. 15كم/ ساعة.

طاقة الريح

إن طاقة الرياح (الطاقة الهوائية)، مصدر الطاقة الذي يشهد النمو الأسرع في العالم، وهي تقنية بسيطة أكثر مما توحي. فخلف الأبراج الطويلة، الرفيعة والشفرات التي تدور بشكل متواصل ومطرد، يكمن تفاعل مركب من المواد الخفيفة الوزن، وتصميم انسيابي وإلكترونيات تُشغّل بواسطة الكمبيوتر. تُنقل الطاقة من دوّار عبر علبة تروس، تعمل أحياناً بسرعة متغيّرة، إلى مولّد (علماً أن بعض التوربينات تتجنّب علبة التروس عبر استعمال مجرى مباشر)؛ ويستعمل الفلاحون في المناطق النائية من أستراليا وأمريكا الشمالية مولدات صغيرة تعمل بالرياح، هذه المولدات تزودهم بالطاقة الكهربائية التي يحتاجونها في منازلهم، ولكن الرياح الشديدة أحياناً تتلف هذه المولدات، وهذه مشكلة طاقة الريح. وهي تعتبر شكلاً غير مباشر من أشكال الطاقة الشمسية بسبب اختلاف درجات الحرارة والضغط في الجو بسبب امتصاص الأشعة الشمسية، وهي التي تحرك الرياح. لقد أثبتت العديد من الدراسات أن حوالي ما يعادل 2٪ من الطاقة الشمسية التي تتلقاها الأرض تتحول إلى طاقة حركية للرياح، وهذا يمثل 30 مليون يترواط ساعة في السنة، أي ما يعادل 350 مرة الاستهلاك العالمي للطاقة، حتى ولو أن 10٪ فقط من هذه الطاقة موجودة وحاضرة قرب سطح الأرض فإن الكمية الكامنة تبقى كبيرة.

إن طاقة الرياح بعيدة كل البعد على أن تكون طاقة مستحدثة، فهي معروفة منذ آلاف السنين، حيث أنها كانت تستعمل في الملاحة الشراعية وطحن القمح، كذلك رفع الماء إلى الأعلى، لكن مع بداية العصر الصناعي اندثرت طاقة

الريح وتهمشت، وذلك بسبب المحروقات الأحفورية الرخيصة الثمن كالفحم والبترول، وكذلك بسبب الطاقة النووية في بعض البلدان.

في وقتنا الحالي تعتبر طاقة الريح من الطاقات القابلة للتجدد، بالإضافة إلى أنها غير ملونة، لذلك تستحوذ حالياً على اهتمام متجدد، خاصة بسبب التهديد الناتج عن إنبعاث الغازات الدفيئة وارتفاع أسعار النفط.

مميزات الرياح

- تحافظ الرياح على البيئة. ذلك أن خفض معدلات تغيّر المناخ الذي يتسبب بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون هو أهم ميزات توليد الطاقة بواسطة الرياح. كما أنه خالٍ من الملوّثات الأخرى المرتبطة بالوقود الأحفوري والمصانع النوويّة.
- توازن الطاقة جيد، فانبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بتصنيع وتركيب وعمل توربين الهواء ومدّة المعدّل الوسطي لحياته وهو 20 سنة «تسترجع» بعد تشغيله من ثلاثة إلى ستة أشهر- ما يعني عملياً أكثر من 19 سنة من إنتاج الطاقة من دون تكلفة بيئيّة.
- سرعة في الانتشار. يمكن الانتهاء في غضون أسابيع، من بناء مزرعة هواء مزودة برافعات كبيرة تعمل على تركيب أبراج التوربين، وحجيرات المحرّك والشفرات في أعلى قواعد من الإسمنت المسلّح.
- مصدر يعوّل عليه وقابل للتجديد- تُحرّك الريح التوربينات مجاناً، ولا تتأثر بتقلّبات أسعار الوقود الأحفوري. كما لا تحتاج للتنقيب أو الحفر لاستخراجها أو لنقلها إلى محطّة توليد. ومع ارتفاع أسعار الوقود الأحفوري في العالم ترتفع قيمة طاقة الريح فيما تتراجع تكاليف توليدها.
- وفضلاً عن ذلك، فإن استعمال التوربينات المتوسطة الحجم المجرّبة في

المشاريع الكبرى يؤدي إلى جهوزيّة عملانيّة بمعدل 98% بفضل الريح، مما يعني خفض الوقت المخصص للتصليح بمعدل 2% وهو أداء أفضل بكثير مما يمكن أن نتوقعه من مصنع طاقة تقليدي.

طاقة الرياح في عام 2020

مع نمو طاقة الرياح المجهّزة بمعدّل 30% في السنوات القليلة الماضية، يصبح تأمين الرياح لـ12%من طاقة العالم في العام 2020 هدفاً واقعياً كلياً. وهذا من شأنه أن يخلق مليوني فرصة عمل وأن يوفّر أكثر من 10700 مليون طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

وبظل التحسينات التي تدخل باستمرار على حجم التوربينات العاديّة وقدرتها، يتوقّع أن تتراجع كلفة طاقة الرياح في المواقع الجيّدة، في العام 2020، بمعدّل 45.2 سنت يورو لكل كيلووات ساعة، أي 36% أقل من كلفتها في العام 2003، وهي 79.3 سنت يورو/ كيلووات ساعة. ولا تندرج شبكة التوصيل في هذه الأكلاف، لكنّها عنصر أساسي في أي موقع طاقة جديد، وليس الرياح فقط.

طاقة الرياح بعد2020

إن موارد الرياح في العالم واسعة جدّاً وموزّعة جيّداً في سائر المناطق والبلدان. ومع استعمال التكنولوجيا الحاليّة، يمكن لطاقة الرياح أن تؤمّن حوالى 53000 تيراوات ساعة في السنة. ويفوق هذا بمعدل مرتين طلب العالم المتوقع على الطاقة في العام 2020، ما يترك مجالاً هاماً للنمو في الصيانة حتى بعد عقود من الآن. وتملك الولايات المتحدة وحدها ما يكفي من الرياح لتغطّي أكثر من حاجاتها من الطاقة بمعدل 3 مرّات.

قابلية الرياح للتغير

أدت قابليـة الريـاح للتغيّـر إلى مشـاكل أقـل علـى مسـتوى إدارة شـبكة الكهرباء مما توقّع المشككون. إن التقلّبات في الطلـب علـى الطاقـة والحاجـة إلى الحماية من فشل المصانع التقليديّة تتطلّب في الواقع مرونة في نظام الشـبكة أكثـر من طاقة الرياح، وقد أظهرت التجربة الفعلية أن شبكات الطاقة الوطنيّة بمستوى المهمة المطلوبة منها. ففي الليالي التي تعصف فيها الرياح على سبيل المثال، تؤمن توربينات الرياح حتّى 50% من الطاقة في الجزء الغربي من الدنمارك، لكن تبـيّن أن الشحنة قابلة للإدارة.

كما أن إنشاء شبكات متطوّرة يخفف أيضاً من قابليّـة الريـاح للتغيّـر عـبر السماح للتغيّرات في سرعة الرياح في مناطق مختلفة بـأن تـوازن كميـات الطاقـة المولدة في ما بينها.

وعلى الرغم من نمو طاقة الرياح السريع مـؤخراً، فمـازال مسـتقبل هـذه الطاقة غير مضمون. وعلى الرغم من استعمال 50 دولة اليوم لطاقة الرياح، إلاّ أن معظم التقدّم تحقق بفضـل جهـود قلّـة منهـا، وعلـى رأسـها ألمانيـا وإسـبانيا والدنمارك. وستحتاج الدول الأخرى إلى تحسـين صـناعات طاقـة الريـاح لـديها بشكل جذري إذا ما رغبت بتحقيق الأهداف الشاملة. وبالتـالي، فـإن توقّـع أن تشكّل طاقة الهواء 12% من الطاقة المستعملة في العالم، في العـام 2020 لا ينبغـي أن يُعتبر أمراً مؤكّداً، بل هدفاً مستقبلياً ممكنـاً نسـتطيع اختيـاره إذا مـا رغبنـا في ذلك.

الأهمية البيئية للطاقة الهوائية[1]

يتم الحديث عن التنمية المستدامة في مجال الطاقة إذا ما تم ضمان وضع المصادر الطاقية الممكنة كافة تحت التصرف، ومراقبتها بشكل دائم، وفي الوقت نفسه التقليل قدر الإمكان من الآثار السلبية الناجمة عن استثمارها ونقلها واستعمالها بهدف إرضاء رغبات واحتياجات أجيال اليوم دون الإضرار برغبات واحتياجات أجيال المستقبل.

تعتبر الرياح أحد أهم مصادر الحصول على الطاقات البديلة الرفيقة بالبيئة. استعمل الإنسان الرياح بدءاً من العصور القديمة لممارسة التجارة عبر البحار العالمية باستعمال السفن الشراعية وذلك قبل اكتشاف الآلة البخارية، كما استعمل طواحين الهواء لطحن الحبوب ولتشغيل المضخات المائية بغية السقاية وتجفيف الأراضي وتصريف المياه. مع بدايات القرن التاسع عشر كان في الشمال من ألمانيا ما يزيد عن 30000 طاحونة هوائية قائمة. هذه الطواحين الهوائية لم تعد تشاهد اليوم منذ أن أصبحت الكهرباء تحت التصرف في كل مكان. المحاولات الأولى لإحياء هذه التقنية الرفيقة بالبيئة والحامية للمصادر الطبيعية قام بها بعض الجنود الألمان الذين عملوا في سلاح المهندسين وذلك في بدايات عام 1950. أما الولادة الحقيقية لإعادة استعمال طاقة الهواء من جديد فقد ظهرت مع ظهور أزمات النفط مطلع السبعينيات من القرن العشرين والذي ترافق مع تقدم وازدياد الوعي البيئي في العالم وفي ألمانيا على وجه الخصوص.

تعتمد منشآت الطاقة الهوائية الحديثة مبدأ الرفع بدلاً من مبدأ المقاومة.

---

(1) علي دريوسي، الأهمية البيئية للطاقة الهوائية، موقع الحوار المتمدن الإلكتروني:
http://www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid=29545

هذا يعني بأنه لا يتم وضع مقاومة في طريق الريح وإنما تقوم الريح عند جريانها بالقرب من أجنحة المنشأة (العنفة) الهوائية بتوليد قوة رفع مشابهة لما هو الحال عند الطائرات. تساهم هذه القوة في وضع جناح العنفة في حالة حركة دورانية. العنفات التي تعمل حسب مبدأ المقاومة تستطيع أن تسحب من الريح وبشكل أعظمي ليس أكثر من 15٪ من الطاقة بينما تستطيع تلك العاملة حسب مبدأ قوة الرفع أن تسحب ما لا يقل عن 60٪ من الطاقة. المردود الأعظمي الذي تستطيع بلوغه المنشآت الحديثة لهذا اليوم وفي الظروف المثالية لا يتجاوز 50٪ أما المردود الوسطي فهو يقع عند حدود 45 ٪.

هناك تصاميم مختلفة للعنفة الهوائية منها ما هو بمحور أفقي ومنها ما هو بمحور شاقولي، كما تباينت التصاميم بحسب عدد الشفرات، أي الأجنحة المستعملة، وبحسب الشكل الهندسي للبرج الحامل للأجنحة، بالإضافة إلى نوعية المولد المستعمل وإلى وجود أو عدم وجود علبة سرعة مسننية. التصميم الذي أثبت وجوده بالمعنى التقني هو ذاك الذي تم فيه تثبيت القسم الدوار بشكل أفقي والحامل لثلاثة أجنحة. يتم تصنيع الأجنحة أغلب الأحيان من مواد لدائنية، هذا ويبلغ طول الجناح في بعض المنشآت حوالي 50 متراً. يدور القسم الدوار من 10 إلى ثلاثين دورة في الدقيقة ويحصد الرياح ضمن فضاء مساحته 5000 متراً مربعاً. ومن أجل التحكم بعدد دورات القسم الدوار وزيادتها إلى 1500 دورة بالدقيقة يتم استعمال علبة سرعة مسننية. لعلبة السرعة هذه مساوؤها المتمثلة بالضجيج الناتج عن الحركة وكذلك بالضياعات في الطاقة. يبلغ طول البرج الحامل للأجنحة 90 متراً وبهذا يكون الطول الإجمالي للمنشأة مع الأجنحة أكثر من 130 متراً. وكلما كان ارتفاع المنشأة أعلى كان ذلك أفضل وذلك للتغلب على الدوامات الهوائية الناجمة عن تضاريس الأرض، كما أن السرعات المتوسطة

للرياح تزداد بازدياد الارتفاع. يحتوي البرج في داخله على سلالم من أجل الصعود لإجراء عمليات الصيانة الدورية.

عندما تهب الرياح ضعيفة فإن الطاقة المحتواة فيها لا تكفي للتغلب على عزوم الاحتكاك والعطالة للعنفة ولذا تبقى العنفة في حالة توقف. تبدأ العنفة بالعمل عندما يكون معدل سرعة الريح بحدود 3متراً في الثانية وبهذا تزداد الاستطاعة مع الأس الثالث لسرعة الريح، هذا يعني بأن مضاعفة سرعة الريح يقود إلى مضاعفة استطاعة العنفة ثماني مرات. ومع ازدياد سرعة الريح يبلغ المولد استطاعته الاسمية الأعظمية وبالتالي يتم بلوغ معدل الطاقة المراد أعظمياً. ومع استمرار ازدياد سرعة الريح يجب استعمال تقنيات خاصة من أجل تنظيم الاستطاعة الزائدة.

تركز التطور التقني للعنفات الهوائية في السنوات العشرة الأخيرة على تصميم منشآت ذات حجم كبير، وذلك لاستثمار الطاقة الهوائية بالشكل الأمثل. بلغت استطاعة المنشأة في عام 1987 حوالي 50 كيلو واط وفي عام 2001 حوالي 1300 كيلو واط واليوم تبلغ الاستطاعة أكثر من 4000 كيلو واط، أي أصبحت أكبر بعشرات المرات. وهذا ما يطابق تأمين احتياجات حوالي 1800 منزلاً من الكهرباء سنوياً. ما زال التطوير جارياً حتى الآن لدرجة أنه من الصعب التنبؤ بالاستطاعة التي سيتم بلوغها في المستقبل.

تبلغ تكاليف المنشأة والتي تتراوح استطاعتها بين 500 و1500 كيلو واط حوالي 800 حتى 900 يورو لكل كيلو واط ساعي. تضاف إلى هذه التكاليف أيضاً التكاليف الثانوية الخاصة بالتأسيس والتخطيط وإيصال الكهرباء إلى الشبكة العامة وكذلك تكاليف أرض البناء. تبلغ قيمة التكاليف الثانوية هذه حوالي 30٪ من قيمة التكاليف الصافية للمنشأة. وعليه تبلغ التكاليف الإجمالية من أجل محطة هوائية باستطاعة 600 كيلو واط حوالي 500,000 (خمسمئة

ألف)يورو، ومن أجل منشأة باستطاعة 1500 كيلو واط تصل التكاليف حتى 1,800,000 (مليون وثمانمئة ألف) يورو. مع العلم أن التكاليف هذه كانت أعلى في عقد الثمانينات بنسبة 35٪ عما هي اليوم.

ولأن أمكنة بناء المزارع الهوائية على اليابسة قد أصبحت نوعاً ما محدودةً، بدأ التخطيط والتنفيذ لبنائها في البحار وعلى السواحل، حيث أن سرعة الرياح أعلى منها على اليابسة. تقوم مزارع حصاد الريح في البحار بتوليد تيار كهربائي أكبر بنسبة 40٪ مما تستطيع توليده المزارع الهوائية على اليابسة. تقول التقديرات بأنه من الممكن في ألمانيا على المدى الطويل بلوغ استطاعة إجمالية تصل إلى حوالي 25000 ميغا واط وذلك فقط عن طريق المزارع البحرية وهذا ما يطابق تغطية 15٪ من استهلاك التيار الكهربائي في ألمانيا.

مع ازدياد استثمار طاقة الريح بدأت جمعيات حماية الطبيعة والحيوان بالتساؤل عن مدى حساسية البيئة لاستثمار الطاقة الهوائية. استثمار الريح قد يسبب الإزعاج البيئي الناجم عن توليد الضجيج وتشويش النظام الحيواني وخاصة الطيور، وإضافة إلى ذلك تشويه المنظر الطبيعي العام. في هذا الخصوص يتوجب إحصاء السلبيات والإيجابيات الناجمة عن هذا الاستثمار، واعتماد النتائج الراجحة، ومحاولة تجنب الأضرار الناشئة عن بناء مزارع حصاد الريح. لقد تم تخفيض الضجيج الناشئ بشكل كبير بفعل التطور الهائل في مجال الهندسة الميكانيكية (علم الموائع وعلم التصميم وعلم الاهتزازات). يبلغ معدل الضجيج اليوم حوالي 100 ديتسيبيل وذلك بالقرب من برج المنشأة وحوالي 50 ديتسيبيل على بعد 50 متراً من البرج وهذا ما يتناسب مع الضجيج الناجم عن جهاز راديو في غرفة ما. وعلى بعد حوالي 500 متراً، وهو البعد الأدنى الذي يجب مراعاته أثناء بناء المنشآت بالقرب من مناطق السكن، يتناقص معدل الضجيج إلى الدرجة التي بالكاد يتم سماعه عندها.

الملاحظة والمتابعة الممتدة لسنوات عديدة التي جرت على الطيور، أثبتت بما لا مجال للشك فيه بأن الطيور تنحرف أثناء طيرانها نهاراً عن المنشآت، وفقط في حالات نادرة تسببت المنشآت في قتل بعض الطيور. وفي الليالي الحالكة وفي الضباب تصطدم الطيور أحياناً ليس فقط بالمنشآت الهوائية وإنما بجميع العوائق التي تعترضها. الطيور تمتلك القدرة عند طيرانها على تجنب المنشآت الهوائية وذلك لأنها تتعرف على تغير جريان الهواء الناشئ عن القسم الدوّار والأجنحة الدوّارة.

وبما يتعلق بفكرة تخريب المنظر الطبيعي العام فإن الآراء متناقضة حول ذلك، فبعضهم يرى بأن مزارع الريح قد أدت إلى تغيير سلبي في الطبيعة وبعضهم الآخر يرى على العكس من ذلك، بأن مزارع حصاد الريح قد ساهمت إيجابياً بإضفاء لمسة جمالية للطبيعة بحيث تصمم الأبراج بطريقة تكون فيها مقبولة بصرياً وبتأثيرات سلبية أقل على المنظر الطبيعي العام، ويتم طلاء القسم السفلي للبرج والمسمى قدم البرج بلون مشابه للون الطبيعة المحيطة بالمنشأة، ويتم طلاء القسم العلوي بألوان غير قابلة للانعكاس (رمادي ضوئي) حفاظاً على الناظرين. كما أن الضجيج الناشئ عن استعمال ثلاثة من الأجنحة هو أقل منه في حالة استعمال عدد أقل، وذلك لأن الحمولات الميكانيكية تكون أقل ما يمكن، إضافة لذلك فإن دوران ثلاثة أجنحة يعطي الإنسان شعوراً بالراحة أفضل منه في حالة دوران جناحين أو أقل.

ولأن شروط البيئة البحرية معقدة نوعاً، ما فإن اختيار أمكنة البناء يتم بدقة عالية وعناية فائقة بالتعاون مع وزارة البيئة، ومع مراعاة وجهات نظر حماة البيئة البحرية بما يتعلق بأمكنة الصيد وطرق عبور السفن وأماكن وجود الكنوز البحرية النباتية والحيوانية، وكذلك الأهمية العسكرية للمكان المراد استثماره بالإضافة إلى مراقبة ودراسة الانعكاسات السلبية للمنشآت التي تم بناؤها سابقاً.

وفي اليابسة يتم أيضاً مراعاة الشكل الجمالي لتوضّع المنشآت وذلك باعتماد أشكال هندسية محددة ولافتة للنظر، كما يتم مراعاة أمكنة وجود وطرق طيران أسراب الطيور، وتجنب البناء في المناطق المحمية طبيعياً. وفي كل الحالات يتوجب قبل البناء الحصول على ترخيص بذلك ومراقبة اختيار مكان البناء المرخّص له.

الأزمة ما زالت قائمة بين المعارضين للبناء والراغبين بذلك، إلا أن هذه الأزمة لن تطول لأن المعارضين سيقتنعون في نهاية المطاف بغلبة الإيجابيات البيئية للبناء على سلبياته التي يمكن إهمالها نوعاً ما. فعن طريق بناء منشأة واحدة باستطاعة 1500 ميغا واط وخلال مدة حياتها البالغة كحد أدنى 20 عاماً يمكن أن نتجنب ما مقداره 64000 طناً من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون.

في الوقت الذي تستعمل فيه طاقة الهواء في الكثير من أقاليم العالم من أجل التشغيل الميكانيكي للمضخات، يتم استعمالها في ألمانيا فقط من أجل توليد التيار الكهربائي. ألمانيا هي البلد الأول في العالم الذي يستثمر طاقة الرياح بمعدل عالٍ، ولديه من المنشآت في اليابسة وفي السواحل ما يفوق عن 15000 عنفة هوائية باستطاعة إجمالية تفوق عن 11000 ميغا واط. هذا العدد ساهم في حماية البيئة بشكل مباشر، وذلك عن طريق منع تسرب حوالي أكثر من 12 مليون طناً من غاز ثاني أكسيد الكربون. بقي أن ننوه بأن الحديث عن التنمية المستدامة بالمعنى الطاقي لا يعني ولا في أي حال من الأحوال بأنه هدف قد تم تحقيقه أو في طوره الأخير، لأنه ما تزال حتى هذا اليوم أكثر البلدان تقدماً بعيدة عن هذا المفهوم لكنها تسعى جاهدةً إلى تمهيد الطريق لتحقيقه.

الطاقة الجوفية[1]

إن الأرض التي نمشي عليها تحوي كمية كبيرة من النشاط على هيئة حرارة! فالنشاط الجوفي في الأرض لديه القدرة على توليد الطاقة الحرارية الجوفية لتوفير كميات كبيرة من الكهرباء.

وقد استعمل الإنسان النشاط الحراري الجوفي في شكل ينابيع الماء الحارة لعدة قرون، بيد أن المحاولة الأولى لتوليد الطاقة الكهربائية عبر ذلك المصدر لم تحدث حتى القرن العشرين.

إن إنتاج الكهرباء من مصادر النشاط الجوفي يمكن أن يكون مصدراً فعالاً وقوياً جداً وطريقة صالحة للاستعمال، ومع ذلك فإن الموقع هو المفتاح للحصول على محطة تزويد فعالة للطاقة الحرارية الجوفية.

وعلى مستوى العالم لا يوجد سوى أماكن قليلة من تلك التي يمكنها إنتاج كهرباء عبر الطاقة الحرارية الجوفية. وكنتيجة لذلك فإنه حتى العام 2007، كان أقل من واحد بالمئة فقط من إمدادات الكهرباء يأتي من الطاقة الحرارية الأرضية.

ولتسخير ذلك النشاط الجوفي على النحو السليم وتحويله إلى كهرباء، يجب استعمال محطات الطاقة الحرارية الجوفية بتصاميم متنوعة.

والثلاثة تصاميم الرئيسة التي تستعمل تلك الطاقة كمصدر هي:

- البخار الجاف (Dry Steam)

---

(1) الطاقة الجوفية، موقع إمكانات الإلكتروني:

http://www.emkanat.org/geothermal_power /

- البخار الوميض (Flash Steam)

- الحلقة الثنائية (Binary-Cycle)

المضخات الحرارية

إن خيار "أنظمة الطاقة الجوفية" متاح، ولكن بدلاً من توفيرها الطاقة، فهي تعنى بتوفير الحرارة والدفء، أي أنها تستعمل لتسخين المياه للمنازل، أو ببساطة للتدفئة داخل المنازل.

إن أنظمة النشاط الحراري الجوفي باستعمال مضخات قاع الأرض الحرارية هي مختلفة عن أنظمة الطاقة الحرارية الجوفية، والفرق الأساس هو عمق المضخات الحرارية التي تخترق الأمتار الأولى لسطح لأرض فقط.

آلية التوليد: يتم الحفر بقاع الأرض لمد أنبوب ذي طرفين يثبت على شكل حرف U، ثم يتم ضخ مياه عادية عبر طرف من أطراف ذلك الأنبوب إلى أسفل، عندما تصل المياه إلى الأسفل ونتيجة احتكاكها مع الحرارة العالية، يتبخر الماء بشدة (حيث تبلغ الحرارة 1000 درجة) ليخرج البخار من الطرف الآخر مشكلاً ضغطاً هائلاً، فيصعد البخار بقوة نحو الأعلى، وفي نهاية الطرف الذي يصعد منه البخار، توضع توربينات ضخمة من شأنها توليد الطاقة. ويكون البخار الصاعد إلى أعلى المحرك الأساسي لتلك التوربينات.

والميزة الرائعة للمضخات الحرارية أنك تستطيع استعمالها في كثير من الأماكن، فحتى في الأماكن المثلجة والباردة تعطي نتائج فعالة. هذا الأمر يوفر عليك الكثير من المال وينقص من قيمة فواتيرك المنزلية.

مساوئ الطاقة الحرارية الأرضية

وفي ما يلي بعض مساوئ استعمال الكهرباء من الطاقـة الحراريـة الجوفيـة لتوفير تسخين المياه عبر المضخات الحرارية للمصادر الجوفية:

- الكلفـة الأوليـة للتصـميم والتركيـب سـتكلفك الكـثير مـن المـال، إلا أن الاستثمار في هذا المجال سيوفر عليك الكثير مستقبلاً.
- المساحة المتطلبة لمد نظام الأنابيب قد يكون ممتداً وواسعاً، وهذا الأمـر قـد يتطلب مساحة كبيرة.

النفايات المنزلية يمكن تحويلها إلى كهرباء[1]

يستكشف العلماء حول العالم وسائل جديدة لتلبية الطلب المتنامي على الطاقة مع تخفيف الانبعاثات الكربونية بهدف مكافحة تغير المناخ. ويشكل تحويل النفايات إلى طاقة نموذجاً لإدارة مستدامة للنفايات مع توليد طاقة متجددة. وهناك مشاريع ناجحة مؤكدة من هذا القبيل في بلدان كثيرة. وباستثناء طاقة الشمس والرياح، تشكل النفايات البلدية الصلبة المختلطة ومخلفات المزارع والصناعات الغذائية أوفر مصدر للطاقة المتجددة على الأرض.

يزدهر في العالم حالياً قطاع يثبت ربحيّته، هو تحويل النفايات إلى طاقة بواسطة تكنولوجيات تولِّد منها كهرباء أو حرارة أو وقوداً حيوياً أو وقوداً اصطناعياً. وهذا التحويل لا يعني الحرق فقط، كما أن اختيار التكنولوجيات يعتمد على خليط النفايات. فكلما ازدادت المواد العضوية ونسبة الرطوبة في النفاياتانخفضت كفاءة الحرق مثلاً.

تصنف هذه التكنولوجيات الحديثة في فئتين: حرارية وغير حرارية. وغالبيتها تولد الكهرباء مباشرة من خلال الاحتراق، أو تنتج وقوداً قابلاً للاحتراق مثل الميثان والميثانول والإيثانول والهيدروجين وأنواع من الوقود الاصطناعي. وتزداد ثقة العالم بهذه العمليات المتطورة، لأنها توفر طاقات متجددة مأمونة ومجرّبة تتماشى مع المعايير البيئية الصارمة.

---

(1) بوغوص غوكاسيان، طاقة حرارية من النفايات، مجلة التنمية والبيئة، العدد 174، أيلول 2012، موقع إلكتروني:

http://www.afedmag.com/web/ala3dadAlSabiaSections-details.aspx?id=266&issue=&type=2&cat=

في العام 2007، كان هناك أكثر من 600 محطة كبيرة لتحويل النفايات إلى طاقة في 35 بلداً حول العالم. وتعالج الدنمارك حالياً نسبة من نفاياتها تفوق ما يعالج في أي بلد آخر، إذ يذهب نحو 54 في المئة منها إلى محطات تحويل النفايات إلى طاقة. وتعالج السويد وبلجيكا وألمانيا وهولندا وإسبانيا وفرنسا واليابان أكثر من ثلث نفاياتها في محطات مماثلة، بالمقارنة مع 14 في المئة في الولايات المتحدة.

وتشمل العمليات الحرارية لتحويل النفايات إلى طاقة ثلاث تكنولوجيات رئيسة هي: الحرق (incineration) والانحلال الحراري (pyrolysis) والتغويز أو التحويل إلى غاز (gasification).

الحرق والانحلال الحراري

حرق النفايات الصلبة يحولها إلى رماد مع استرجاع الطاقة، وهو أكثر تكنولوجيات تحويل النفايات إلى طاقة شيوعاً في العالم، وينتج الكهرباء والحرارة. وتستوفي جميع محطات الحرق الجديدة في بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) معايير الانبعاثات الصارمة، وتخفض حجم النفايات الأصلية بنسبة تتراوح بين 95 و96 في المئة، أو75 في المئة من وزنها.

وقد ازدادت قدرات الحرق العالمية بنسبة 3 في المئة سنوياً خلال الفترة من 2005 إلى 2010. وتعالج اليابان 40 مليون طن سنوياً من نفاياتها البلدية الصلبة بالطرق الحرارية، وبذلك تحتل المرتبة الأولى عالمياً. لكن معالجة النفايات بالحرق هي موضوع جدل مكثف حول العالم. وعموماً، تشمل المخاوف المتعلقة بتشغيل المحارق إنتاج ملوثات للهواء، مثل الجسيمات الدقيقة والمعادن الثقيلة والديوكسينات والغازات الحمضية، وإن تكن هذه الانبعاثات منخفضة جداً في المحارق الحديثة. وإلى ذلك، فإن غالبية المحارق الحالية تولد الكهرباء من خلال

دورة البخار، التي تتصف بكفاءة كهربائية منخفضة تتراوح بين 14 و28 في المئة، وتُستعمل بقية إلطاقة المنتجة كحرارة أو لا تستعمل أبداً.

النظم البخارية، مثل محارق النفايات، قد تولد ما بين 450 و550 كيلوواط ساعة من الكهرباء لكل طن من النفايات البلدية الصلبة، التي تطلق أيضاً نحو طن واحد من ثاني أوكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

استعمال المحارق والعمليات الحرارية الأخرى قليل في المنطقة العربية، والتركيز الأكبر هو على حرق نفايات المستشفيات. ولدى بعض البلدان، مثل لبنان والمغرب، محارق للنفايات البلدية الصلبة مركبة منذ سبعينيات أو ثمانينيات القرن العشرين. ولكن تم إيقافها بسبب معارضة المواطنين وارتفاع محتوى الرطوبة (70 في المئة) في النفايات ما جعل حرقها صعباً ومكلفاً.

لكن يتنامى في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا الإدراك بأن الطاقة المتجددة، بما في ذلك تكنولوجيات تحويل النفايات إلى طاقة، يجب أن تكون ميدان العمل المقبل. وإضافة إلى ذلك، فإن ازدياد التنافسية في سوق النفط، والفشل في التصدي للضغوط الكهربائية وما ينتج عنها من ازديادانقطاعات التيار، والجهود المبذولة للتقيد بأهداف تخفيف الانبعاثات الكربونية، تجعل عمليات تحويل النفايات إلى طاقة خياراً جذاباً في المنطقة. ولدى الإمارات خطط لإنشاء محطات حرارية لهذا الهدف.

الانحلال الحراري تكنولوجيا أخرى تستعمل فيها الحرارة الفائقة في غياب الأوكسيجين، لتفكيك المواد العضوية الغنية بالكربون وإنتاج ثلاثة أنواع من مصادر الطاقة: فحم صلب بنسبة 35 في المئة وزناً، وزيت سائل (وقود حيوي) بنسبة 40 في المئة، وغاز اصطناعي هو خليط من أول أوكسيد الكربون والهيدروجين وثاني أوكسيد الكربون بنسبة 10 في المئة. المنتجان الأولان قابلان

للتخزين، أما الغاز فيحرق في عملية الانحلال الحراري التي هي أكثر أماناً وأقل تلويثاً من الحرق.

يتيح الانحلال الحراري الاستعمال المباشر للمنتجات. وهناك اتجاه حديث لتحويل البلاستيك المتخلف بعد إعادة تدويره إلى نفط أو غاز، وهذا يولد 1.8 إلى 3.6 مليون وحدة حرارية بريطانية (Btu) لكل طن من البلاستيك. وتبلغ كلفة معالجة النفايات البلدية الصلبة بهذه الطريقة في البلدان الصناعية نحو 50 دولاراً للطن.

هناك عدة محطات حول العالم تستعمل عملية الانحلال الحراري لتفكيك النفايات البلدية. على سبيل المثال، تجمع محطة لاستعادة المواد والطاقة في بريطانيا بين الانحلال الحراري وإعادة التدوير وإنتاج السماد. في هذه المحطة، التي تبلغ قدرتها 200 ألف طن من النفايات سنوياً، يتم استعمال 118 ألف طن لتوليد نحو 18.3 ميغاواط من الكهرباء، أي 155 كيلوواط ساعة لكل طن، وتذهب الكمية المتبقية البالغة 82 ألف طن لاعادة التدوير والتسميد.

وتعتبر ألمانيا وبريطانيا وسويسرا وإيطاليا البلدان الأكثر نشاطاً في تكنولوجيا الانحلال الحراري التي ترافق عمليتي إعادة التدوير والتسبيخ لإنتاج السماد. ومن الحسنات الرئيسة لهذه التكنولوجيا أنها أقل إنتاجاً للانبعاثات الملوثة للهواء، وأكثر كفاءة في إنتاج الطاقة من الحرق (70٪ في مقابل 40٪). أما السيئة الرئيسة فهي أنها قد تولد مخلفات سامة مماثلة لتلك التي تولدها المحارق.

غاز من النفايات

تعتبر تكنولوجيا التغويز وسيلة كفوءة لتحويل أنواع منخفضة القيمة من الوقود والمخلفات إلى غاز اصطناعي. ويمكن تغويز أنواع كثيرة من اللقائم، مثل النفايات البلدية الصلبة، والوقود المشتق من النفايات، والبلاستيك الذي لا يعاد تدويره، ومخلفات الصناعة الزراعية، وحمأة الصرف الصحي المجففة، والفحم. ويتم تحويل هذه اللقائم إلى غاز اصطناعي يحتوي بشكل رئيس على أول أوكسيد الكربون والهيدروجين، من خلال تفاعلها بلا احتراق مع كمية مضبوطة من الأوكسيجين أو البخار في حرارة عالية تزيد على 700 درجة مئوية. وتبلغ القيمة الحرارية لخليط الغاز الاصطناعي الناتج 10 إلى15 في المئة من قيمة الغاز الطبيعي.

والتغويز تقنية قديمة تستعمل منذ ما يزيد على 180 عاماً. وكانت براميل أسطوانية لتوليد الغاز من حرق الخشب (Gasogene) تستعمل في المركبات لتشغيل محركاتها. وفي العام 1945 كان هناك أكثر من تسعة ملايين شاحنة وحافلة وجرار زراعي تعمل بواسطة التغويز في أوروبا وخارجها.

في المحطات الكبيرة، يستعمل الغاز الاصطناعي لتوليد الطاقة الكهربائية وإنتاج الحرارة، ما يعتبر جذاباً من الناحيتين الاقتصادية والبيئية. ويمكن تحويل الغاز الاصطناعي إلى ميثانول وأمونيا وبنزين اصطناعي، أو استعماله مباشرة كبديل للغاز الطبيعي، وحتى مزجه بالغاز الطبيعي في شبكة الإمداد بالغاز.

وبالمقارنة مع الإرسال إلى المطامر، يوفر تغويز النفايات البلدية الصلبة ما بين 7 و14 مليون وحدة حرارية بريطانية لكل طن، و 0.33 إلى 0.66 طن من انبعاثات مكافئ الكربون لكل طن من النفايات. وتبلغ كلفة معالجة النفايات البلدية الصلبة بواسطة تكنولوجيات التغويز نحو 50 دولاراً للطن.

وتوجد حالياً تكنولوجيات متعددة في محطات التغويز للاستعمالات التجارية، منها الطبقة الثابتة العكسية (counter-currentfixedbed) والتيار الهوائي الهابط (downdraft) والطبقة المميعة (fluidizedbed) والتأين العالي (plasma) وسواها.

أهم الحسنات التي تجعل تغويز النفايات متفوقاً على الحرق هي إمكانية توليد الطاقة الكهربائية في المحركات والتوربينات الغازية، وهذا أرخص كثيراً وأكثر كفاءة من دورة البخار المستعملة في الحرق. وتكون الانبعاثات أقل، كما يمكن إطلاق الرماد (2٪) في شكل زجاجي ومستقر كيميائياً، وتحويل ما يصل إلى98 في المئة من مجرى النفايات إلى طاقة. وقد تولد التوربينات الغازية في محطات التغويز، خلال دورة مشتركة، ما بين 900 و1200 كيلوواط ساعة من الكهرباء لكل طن من النفايات البلدية الصلبة، أي ضعفي ما يتحقق في الدورة البخارية المستعملة في نظم الحرق.

خلال العقد الأخير، باتت تكنولوجيا التغويز أكثرا نتشاراً ومعتمدة في محطات كبيرة حول العالم. ومنذ العام 2009، يتوسع تغويز النفايات البلدية في أنحاء الولايات المتحدة لتحويلها إلى طاقة، كما يتم تغويز أشكال منخفضة النوعية من الوقود الأحفوري، مثل الفحم، على نطاق صناعي.

وتعتبر عمليات تغويز النفايات البلدية الصلبة واعدة، لكنها معقدة. فمحطة التغويز تتقاضى أجوراً لقاء تسلمها النفايات، ثم تجني دخلاً من بيع الكهرباء المنتجة. وتعتبر الكهرباء المنتج الرئيس حالياً لمحطات التغويز، لكن يمكن أيضاً إنتاج الوقود السائل والهيدروجين والغاز الطبيعي الاصطناعي.

ويشكل فرز النفايات البلدية لاستخلاص المواد الصالحة لإعادة التدوير، مثل المعادن والبلاستيك العالي القيمة، مصدراً ثالثاً للدخل. ومن مصادر الدخل الثانوية الإضافية بيع الخبث (الرماد الناجم عن عمليات الحرق أو الترميد)

لإنتاج مواد للبناء مثل الصوف الصخري (rockwool) والقرميد والبلاط، وبيع الكبريت لإنتاج سماد. كما يتم تجنب نفقات إضافية بعدم إرسال النفايات إلى المطامر. وقد يزداد الدعم الحكومي للطاقة المتجددة واعتمادات الكربون في المستقبل، وإن يكن من الصعب التكهن بذلك الآن.

تقدر كلفة إنشاء محطة لتغويز النفايات بقدرة 680 طناً في اليوم، تناسب مدينة صغيرة أو مجموعة قرى، بنحو 150 مليون دولار. وهي تتطلب عناية فائقة لتحديد أسعار كل عملية، فرسوم التفريغ وأسعار الكهرباء والمواد الصالحة لإعادة التدوير وأسعار الفائدة والضرائب تتفاوت كثيراً.

وجدير بالذكر أن اقتصاديات عملية تغويز النفايات تعطي أفضلية لإعادة التدوير. فالمواد غير العضوية، مثل المعادن والزجاج، يتم جمعها وبيعها. وأنواع البلاستيك والورق العالية القيمة يتم فرزها بسهولة ويعاد تدويرها لإنتاج سلع استهلاكية. فبعض أنواع البلاستيك تدر نحو 220 دولاراً للطن، ويدرّ بعض أنواع الورق نحو 65 دولاراً للطن. وللمقارنة، قد ينتج كل طن من النفايات 0. 8 ميغاواط من الكهرباء، ما يعادل نحو 63 دولاراً لكل ميغاواط. وهكذا، من الواضح أن قيمة هذه المواد كسلع للبيع هي أكبر من قيمتها كوقود.

عمليات غير حرارية

هناك عدد من التكنولوجيات الحديثة القادرة على إنتاج طاقة من النفايات وأنواع أخرى من الوقود من دون حرق مباشر. وكثير من هذه التكنولوجيات تنتج طاقة كهربائية من كمية النفايات ذاتها أكبر مما يمكن إنتاجه بواسطة الاحتراق المباشر. وبإمكان بعض التكنولوجيات غير الحرارية أن تحول النفايات بكفاءة إلى وقود سائل أو غازي.

يتميز الهضم البيولوجي بإمكانية عالية في تحويل النفايات إلى طاقة. وهو

عملية بيولوجية تتفكك فيها النفايات العضوية بفعل البكتيريا (أو الإنزيمات) إلى جزيئات بسيطة، إما لاهوائياً وإما هوائياً. ويتم إنتاج أنواع وقود متجددة.

يعتمد الهضم اللاهوائي للكتلة الحيوية على بكتيريا لاهوائية تفكك النفايات القابلة للتحلل في غياب الأوكسيجين. وهو يسفر عن ثلاثة منتجات ثانوية، هي الغاز الحيوي والسائل الحيوي والسماد الليفي العضوي (كومبوست). الغاز الحيوي هو خليط غازي يتكون من 60 في المئة ميثان ونحو 40 في المئة ثاني أوكسيد الكربون، مع كميات ضئيلة جداً من كبريتيد الهيدروجين والأمونيا. ويمكن استعماله في محركات الاحتراق الداخلي لتوليد الكهرباء والحرارة. أما السائل الحيوي والسماد العضوي فيمكن استعمالهما لتحسين خصوبة التربة.

ويتيح الهضم اللاهوائي وفورات طاقوية، وهو عملية أكثر استقراراً لمعالجة النفايات السائلة المتوسطة والعالية القوة. ومن حسناته الأخرى: توليد طاقة متجددة في شكل كهرباء وحرارة، وتجنب الروائح والانبعاثات في الهواء، وعدم طرح النفايات السائلة فلا يحدث تلوث في حال إعادة استعمال مياه المعالجة، وتخفيض حجم النفايات بنسبة 85 في المئة، وتدنّي كلفة المعالجة التي لا تتعدى 12 دولاراً للطن، وتقليل التكاليف الرأسمالية والتشغيلية بالمقارنة مع محطات المعالجة الهوائية. أما السيئة الرئيسة للهضم اللاهوائي فتحدث عند استعمال لقيم سيئ في عملية الهضم، ما قد يسفر عن منتجات ثانوية غير صالحة للاستعمال.

أما تكنولوجيا الهضم الهوائي أو التخمير، فتعتمد على بكتيريا هوائية تحلل الكتلة الحيوية في وجود الأوكسيجين وتحولها إلى إيثانول (كحول إثيلي) ومنتجات أخرى، باستعمال نفايات سيلولوزية أو مواد عضوية. وأثناء عملية

التخمير البكتيري، حيث يمكن استعمال أنزيمات لتسريع العملية، يتحول السكر في النفايات إلى ثاني أوكسيد الكربون وإيثانول.

ويعتبر إنتاج الإيثانول من محاصيل غذائية مثالاً آخر على الهضم الهوائي. فالبرازيل، مثلاً، تنتجه من قصب السكر منذ عقود، والولايات المتحدة تنتجه من الذرة، وهو يمزج بالبنزين ويستعمل وقوداً للسيارات. لكن هذه العمليات تلقى معارضة عارمة في أنحاء العالم لتسببها في ارتفاع أسعار المواد الغذائية. والاتجاه اليوم هو إلى إنتاج الإيثانول، أو الوقود الحيوي، من محاصيل غير غذائية أو من الفضلات الزراعية.

ويمكن أيضاً إنتاج الإيثانول من النفايات البلدية الصلبة. ومثال على ذلك، شركة «فولكروم بيوإنرجي» الأميركية التي بنت عام 2010 محطة تخمير كبيرة في ولاية نيفادا لتحويل النفايات إلى طاقة، بحيث تنتج 40 مليون ليتر إيثانول سنوياً من 90 ألف طن من النفايات البلدية الصلبة.

المعالجة البيوكيميائية هي عملية أخرى لإنتاج طاقة من النفايات البلدية الصلبة من دون احتراق. ومن أشكالها الحديثة تكنولوجيا «دندرو» (DendroLiquidEnergy) ذات الإمكانات العالية والقريبة من تكنولوجيا «الصرف المنعدم». في هذه الحالة، تعالج جميع النفايات المختلطة، بما فيها البلاستيك والكتل الخشبية الكبيرة، في مفاعل لإنتاج أول أوكسيد الكربون والهيدروجين اللذين هما وقودان نظيفان لتوليد الطاقة الكهربائية. وتؤكد الشركة الألمانية التي تطور تكنولوجيا دندرو أنها أكثر كفاءة أربع مرات من الهضم اللاهوائي في توليد الطاقة. ولا تنتج محطاتها انبعاثات أو نفايات سائلة ولا تسبب إزعاجاً. وعندانتهاء العملية، يتبقى 4 إلى 8 في المئة من المخلفات

الهامدة، مثل الرمل والحصى، التي تستعمل في الردم ورصف الطرق. وتحلّ هذه التكنولوجيا مسألة إدارة النفايات في المدن والمزارع، كما تساهم في سلة الطاقات المتجددة للبلدان.

ومن الحسنات الخاصة لتكنولوجيا دندرو: إقامة وحدات لامركزية صغيرة منخفضة الكلفة، وعدم حدوث احتراق أو انطلاق انبعاثات، وكونها محايدة كربونياً ومؤهلة لنيل شهادة «آلية التنمية النظيفة»، وكفاءتها الطاقوية العالية إذ تحول النفايات إلى طاقة بنسبة 80 في المئة، والمتطلبات المعتدلة للمعالجة إذ تستلزم حرارة تتراوح بين 150 و250 درجة مئوية وفقاً لنوع اللقيم، وشمولها تشكيلة واسعة من اللقائم الجافة والرطبة، والحصيلة غاز اصطناعي نظيف (أول أوكسيد الكربون والهيدروجين) خال من القطران والجسيمات. وبإمكان محطة عادية بقدرة 30 ألف طن سنوياً (على أساس لقيم جاف يعادل نحو 80 ألف طن من النفايات الرطبة في السنة) إنتاج 53 مليون كيلوواط ساعة من الكهرباء في السنة. وهذا يحتاج إلى استثمار17.5 مليون دولار، وتكاليف تشغيلية سنوية بنحو 2.1 مليون دولار. وتبلغ العائدات الاجمالية السنوية للمحطة نحو 20.5 مليون دولار، ما يعني أنها تسترد كلفتها خلال عام واحد وتحقق أرباحاً مرتفعة طوال عمرها الذي يزيد على 15 عاماً.

أما المعالجة الميكانيكية فهي طريقة شائعة في مراكز إعادة تدوير النفايات البلدية. وهي تنتج وقوداً في شكل حبيبات تستعمل في تشغيل المحارق ومحطات التغويز.

عموماً، تشير الاتجاهات الحالية لإدارة النفايات إلى تحول عن الحلول الأحادية التقليدية، مثل الحرق أو الطمر، إلى دمج تكنولوجيات متطورة لتحويل النفايات إلى طاقة، مع تحديد الأولويات لطرق المعالجة. وهذه تشمل تقليل

النفايات، وإعادة تدويرها، واسترجاع المواد المفيدة، وإنتاج السماد، وإنتاج الغاز الحيوي، واسترجاع الطاقة من حبيبات الوقود المنتجة ميكانيكياً، وطمر المخلفات المتبقية. وتدعم هذه المقاربة دمج تكنولوجيات الحرق، من ترميد وانحلال حراري وتغويز، لإنتاج الطاقة ضمن خطة متكاملة.

مشاريع لتحويل النفايات إلى طاقة في العالم العربي

- يقدر مجموع النفايات المنزلية المولدة في البلدان العربية بأكثر من 80 مليون طن سنوياً. والمكبات المكشوفة هي الوسيلة الأكثر انتشاراً للتخلص منها. لكن بدأ حديثاً في بعض البلدان العمل على مشاريع لتحويل النفايات إلى طاقة.
- دولة الإمارات مهتمة بتكنولوجيات إنتاج طاقة من النفايات. وتعتزم دبي إقامة أول محرقة كبيرة لهذا الغرض في المنطقة خلال هذه السنة. تقع المحطة في الورزان، وستكون قادرة على معالجة 6500 طن من النفايات الصلبة يومياً، وتقدر الطاقة المتوقع إنتاجها بنحو 150 ميغاواط.
- ووقعت شركة أبوظبي الوطنية للطاقة (طاقة) ومركز إدارة النفايات في أبوظبي مذكرة تفاهم لبناء محطة حرارية لتحويل النفايات إلى طاقة، قدرتها 100 ميغاواط، في أبوظبي بحلول 2015-2016. وستكون المحطة قادرة على معالجة كمية تصل إلى مليون طن من النفايات البلدية سنوياً.
- وفي البحرين، يتم تطوير محطة حرارية في قرية عسكر قرب المنامة، قادرة على معالجة 390 ألف طن من النفايات المنزلية سنوياً وتوليد 25 ميغاواط من الكهرباء التي تغذي الشبكة العامة.
- وفي الأردن، هناك في مطمر الرصيفة قرب عمان محطة لتحويل النفايات إلى غاز حيوي من خلال الهضم اللاهوائي، قدرتها ميغاواط واحد، وهي

تعمل بنجاح منذ 1999. وقد حقق المشروع ربحاً سنوياً صافياً من بيع الكهرباء مقداره نحو 100 ألف دولار. وتبذل جهود لزيادة قدرة المحطة إلى5 ميغاواط.

- وفي تونس محطة تجريبية لتحويل النفايات إلى غاز حيوي لاهوائياً.
- وفي لبنان، رُكبت في مدينة صيدا عام 2005 أول محطة بيو- ميكانيكية لتحويل النفايات إلى طاقة، وتضم مرحلة منفصلة لتخمير النفايات لاهوائياً لكنها لم تشغل حتى الآن بسبب مشاكل تقنية.

الطاقة من النفايات[1]

استخراج الوقود من النفايات (Refuse-Derived Fuel، RDF)

توجد في الوقت الحاضر عدة معامل تدوير للمخلفات الصلبة وذلك بطريقة الفصل الميكانيكي للمواد غير القابلة للحرق مثل المعادن والزجاج، ثم توجيه المواد العضوية المتبقية إلى منظومات إنتاج الوقود. إن عملية استخراج الوقود من النفايات هي أكثر سهولة من عمليات الفصل الميكانيكي المعقدة، وفيها أيضاً يتم استعمال الرماد (Ash) كمادة تحرق مع الفحم لأغراض توليد الطاقة. ولقد أدّت القوانين والأنظمة الصارمة التي وضعتها بعض الدول الأوروبية بخصوص حرق النفايات إلى التقليل من استعمال هذه الطريقة.

تطوير غاز المطامر الصحية

يستعمل الغاز المتولد من المطامر الصحية للحرق في الأفران والمراجل لإنتاج بخار لغرض توليد الطاقة الكهربائية أو إنتاج ماء ساخن لأغراض التدفئة. ويوجد في مختلف أنحاء العالم حوالي 240 موقعاً وصلت سعتها إلى440 في عام 1992. وأحد المشاريع الكبيرة في العالم يولّد MW46. وإن كل طن من النفايات ينتج نظرياً في العام ما بين 300 و1500 متر مكعب من الغاز ذي محتوى طاقوي يعادل GJ5 أوGJ6 وذلك في موقع عمره عشر سنوات أوأكثر. وبسبب صعوبات استخلاص الغاز وإدارة الظروف تحت الأرض فإن كفاءة الإنتاج تتراوح بين 25٪ و50٪.

---

(1) الطاقة من النفايات، ويكي الكتب، موقع إلكتروني: http://ar.wikibooks.org/wiki/

إن كلفة توليد الطاقة من غاز الطمر الصحي مشجعة جداً، إذ أن إنتاج الطاقة من هذه المنظومات يتراوح بين 4 و6 سنت أمريكي للكيلووات- ساعة. وفي حالة إنتاج150 متراً مكعباً من الغاز لكل طن من النفايات الصلبة فإنه يمكن توليد طاقة كهربائية مقدارها TWh5 في السنة.

المخمر اللاهوائي للنفايات الصلبة

يمكننا استعمال طرق أخرى لإنتاج الغاز من المطامر الصحية، إحداها إخضاع النفايات لعملية مسيطر عليها جيداً في مهاضم مصنعة. وفي هذه الظروف فإن الهضم يتمّ في أسابيع بدلاً من سنين. وتتم تغذية الهاضيم بواسطة تخفيف النفايات الصلبة بسوائل المجاري. ومن حسنات هذه الهواضم مقارنة باستعمال مطامر النفايات، هو إمكانية نصبها قرب المناطق السكنية وبهذا لا تحتاج القمامة إلى أن تنقل لمسافات بعيدة بالإضافة إلى أنها تكتفي بمساحة قليلة من الأرض.

لقد تم تطوير مثل هذه المنظومات في الولايات المتحدة. وذلك بتجميع المواد المفيدة من النفايات الصلبة وإنتاج غاز الميثان بواسطة الهواضم وتوليد الطاقة الكهربائية بواسطة حرارة احتراق النفايات الصلبة.

النفايات الصناعية والتجارية

يتم جمع كميات ضخمة من النفايات الصناعية والتجارية في كل مدينة. وإن حوالي ثلثي هذه النفايات قابل للاحتراق، كما أن قسماً كبيراً منها غير ملائم للجمع مع النفايات المنزلية لاختلاف نوعية المواد. فنفايات عمليات تصنيع الأغذية، مثلاً، يجب أن تعالج قبل طرحها كنفايات لتقليل تأثير المواد البيولوجية والكيميائية، ويتم بعد ذلك وضعها في هاضم لإنتاج طاقة حرارية.

ومخلفات المستشفيات يجب حرقها لتجنب التلوث. كما أن كميات كبيرة من الإطارات المستعملة التي ترمى في النفايات يمكن حرقها وتحويلها إلى حرارة أيضاً.

محاصيل الطاقة

وهي محاصيل تزرع خصيصاً لإنتاج الطاقة، وقد توجّه الاهتمام إليها في السنين الأخيرة. إن تقليل انبعاث ثاني أكسيد الكربون في الجو هو أحد الدواعي الرئيسة إلى استعمال مصادر الكتلة الحيوية ومصادر الطاقة المتجددة الأخرى بدلاً من الوقود التقليدي، إلاّ أن لهذا الاستعمال في بعض الدول دواعي أخرى منها زيادة الإنتاج الزراعي وتقليل الاعتماد على النفط المستورد. والمحاصيل المفضل زراعتها تعتمد على توفر الظروف المحلية المؤهلة ومن ضمنها الخشب للحرق، ونباتات لإنتاج الإيثانول، ومحاصيل ذات النواة الغنيّة بالزيت. ويبين الجدول (1-6) كمية الإنتاج السنوي لبعض المحاصيل المستعملة لهذا الغرض.

محاصيل الخشب

يبقى الخشب المصدر الرئيس للطاقة في معظم بلدان آسيا وإفريقيا وبعض بلدان أمريكيا الجنوبية. إن الخشب أو (الفحم النباتي) هو الوقود الرئيس المستعمل في بيوت معظم هذه البلدان، ويستعمل بكميات كبيرة في الاستهلاك الصناعي. ففي البرازيل مثلاً تستعمل مصانع الفولاذ أكثر من مليوني طن من الفحم النباتي سنوياً. وإن مصادر الخشب مهمة جداً. فعند وجود صناعة قطع الخشب في الغابات تتوفر كميات كبيرة من النفايات، لكن استمرار هذه الصناعة قد يؤدّي إلى انقراض الغابات مستقبلاً، والحل الأمثل لهذه المشكلة هو زراعة أشجار سريعة النمو. والطريقة القديمة المستعملة منذ مئات السنين والتي يتم فيها

قطع جذوع الأشجار وتركها تنمو مرة أخرى، هي أيضاً إحدى الطرق التي تقوم بتجربتها كثير من الدول النامية.

ومن الأشجار السريعة النمو أشجار الحور والصفصاف. فعند زراعتها بكثافة 5000 إلى20000 شجرة بالهكتار لمسافة مقدارهاX15 م وX21 م يمكن الحصول على إنتاج مقداره 10 أطنان للهكتار في السنة ولمدة تقارب الثلاثين عاماً.

لقد صرفت الحكومة السويدية حوالي 179 مليون دولار أمريكي خلال السنوات الخمس الماضية لتطوير صناعة الغابات وذلك لاستغلالها لإنتاج الطاقة من الكتلة الحيوية. وقد أوضحت دراسة حديثة أن المساهمة السنوية للوقود الحيوي ستزداد من PJ250حالياً إلىPJ700 عام 2000 مع مساهمة من الوقود الذي ينتج من الغابات مقدارها 50٪.

إنتاج الكحول الإيثلي (الإيثانول) من قصب السكر

إن إنتاج الإيثانول من قصب السكر أو الذرة هو الطريقة المستعملة حالياً في مناطق عديدة من العالم. ففي البرازيل تم إنتاج أكثر من 100 بليون لتر منذ بداية البرنامج عام 1975 بالاعتماد على معامل السكر، وقد تم بذلك توفير كميات ضخمة من الوقود المستورد. وهناك أكثر من أربعة ملايين سيارة تعمل في البرازيل بالإيثانول الصافي، وتسعة ملايين سيارة أخرى تعمل بغازولين يحتوي على نسبة 20٪ من الإيثانول.

أما دولة زمبابوي الإفريقية فلها برنامج ناجح في هذا المجال وذلك بإنتاج 40 مليون لتر في السنة بالاعتماد على مؤسسة تقوم بتصنيع السكر، والإيثانول، وثاني أكسيد الكربون، وعلف للمواشي، وتوليد الطاقة بالإضافة إلى تدوير

المخلفات المتبقية لاستعمالها كسماد لحقول قصب السكر. كما توجد معامل صغيرة لتصنيع الإيثانول في كينيا وملاوي.

إن انخفاض صناعة السكر في بلدان البحر الكاريبي ومناطق أخرى جاء نتيجة لاستعمال أنواع جديدة من قصب السكر ذات المحتوى العالي من الكتلة الحيوية، والتي تعتبر من أفضل النباتات المنتجة مقارنة بقصب السكر العادي الذي ينتج من 30 إلى40 طناً جافاً بالهكتار. فالقصب الجديد (قصب الطاقة) يمكن أن ينتج من 60 إلى70 طناً جافاً بالهكتار. ومعظم هذه الكميات ناتجة عن زيادة محتوى الألياف بالرغم من أن كمية السكر المنتج يمكن أن تكون أقل، ولكن الخسائر الناتجة عن هذا النقص تعوض بواسطة الطاقة الإضافية التي تكون على شكل مخلفات مفيدة. ومن الممكن اقتصادياً حرق بعض القصب مباشرة دون استخراج السكر منه.

الذرة الاعتيادية والذرة الصينية البيضاء

تطور إنتاج الإيثانول المنتج من الذرة لخلطه مع الغازولين في الولايات المتحدة بشكل واسع. ففي عام 1990 تم إنتاج3، 4 بليون لتر بواسطة معامل تقطير في 22 ولاية. وهذه الكمية مافتئت تتزايد.

وتزرع الآن في البرازيل والولايات المتحدة أنواع مختلفة من الأعشاب الحلوة مثل الحبوب وأعشاب مشابهة لقصب السكر لتحويلها إلى كحول يستعمل كوقود.

زيت الخضراوات

يمكن استخراج النواة في عدة نباتات لسحقها وإنتاج كميات كبيرة من الزيت، وهو من مركبات الهيدروكربون. وزيت الخضراوات له محتوى طاقوي

يقدر بحوالي (9-GJ/ton37)وهو مقارب للديزل (GJ/ton 42)، وأعلى في هذه الحالة من الإيثانول (GJ/ton 30). وهناك عدة زيوت يمكن حرقها مباشرة في مكائن الديزل إما نقية أو بعد خلطها مع وقود الديزل، لكن الخليط الذي يحتوي على نسبة عالية من الزيت يمكن أن يسد منافذ ضخ الوقود ويتجمع على أجزاء أخرى من الماكنة. ويمكن تفادي هذه الظاهرة بخلط الزيت مع الإيثانول أو الميثانول وخلط 30٪ من زيت الخضراوات مع الديزل وهو الأسلوب المستعملحالياً. ويستعملحالياً زيت جوز الهند في الشاحنات والحافلات في الفلبين. أما زيت النخيل فإنه يستعمل حالياً في البرازيل، وأما زيت عباد الشمس فإنه الأكثراستعمالاً في إفريقيا الجنوبية.

الفوائد البيئية الناتجة عن استعمال مصادر الكتلة الحيوية

لقد حظي التأثير البيئي الناتج عن استعمال طاقة الكتلة الحيوية باهتمام كبير، على الرغم من أن حرق النفايات له تأثيرات بيئية أيضاً، لكنّ الوقود المنتج من الكتلة الحيوية يبعث كمية من ثاني أكسيد الكربون تقل بنسبة 65٪ عن كمية الوقود التقليدي. كما أن النتائج المرجوة من توسيع إنتاج محاصيل الطاقة ستكون نتائج مبشرة.

وإن إحدى وسائل تقليل ارتفاع درجة حرارة الجو هي تثبيت كمية ثاني أكسيد الكربون بواسطة زراعة أشجار على مساحات واسعة. إن امتصاص أشجار الغابات لثاني أكسيد الكربون هو وسيلة مناسبة لتقليل الضرر البيئي، ولكن إحلال وقود الكتلة الحيوية بدل الوقود التقليدي هو حل أفضل. وتعتمد كلفة تقليل ثاني أكسيد الكربون وإمكانيته بهذه الطريقة على كفاءة طاقة

التحويل في تنمية وحرق مصادر الكتلة الحيوية ونوع الوقود الذي يتم إبداله. وإن الفحم هو أحد المواد المرشحه لهذا الغرض.

إن الوقود الحيوي هو أكثر نظافة بخصوص انبعاث غازات البيت الزجاجي كثاني أكسيد الكربون، وانبعاث الغازات الحامضية كأكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين.

وتجنباً لحدوث الانفجارات الناتجة عن إنبعاث غاز الميثان وانتشاره من المطامر الصحية، فإن استخراج هذا الغاز وحرقه يوفّران منافع بيئية إضافية نتيجة لتحويل غاز الميثان إلى غاز أقل ضرراً منه وهو غاز ثاني أكسيد الكربون. وتجدر الإشارة إلى أن غاز الميثان له القدرة على حبس الحرارة أكثر من ثاني أكسيد الكربون بحوالي 25 مرة.

طاقة البناء الضوئي

تعتمد جميع الكائنات الحية على الغذاء الذي يتم صنعه في أوراق النباتات بواسطة عملية البناء الضوئي. ويستفيد النبات بحوالي 5٪ من الطاقة التي تصل إلى الأرض من الشمس في عملية البناء الضوئي. وهذا الجزء من الطاقة، على الرغم من أنه صغير نسبياً، فهو يعمل على إنتاج ما بين 150 و200 بليون طن سنوياً من المادة العضوية الجافة.

لقد تمكن العلماء في نهاية القرن التاسع عشر من الوصول إلى معادلة البناء الضوئي وإثبات أن النبات الأخضر يحول الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية تختزن في مركبات عضوية يصنعها النبات، وأن السكر أهم هذه المركبات. والمعادلة هي التالي:

ضوء+كلوروفيل

$$CO_2+12H_2O\text{-------------------------}C_6H_{12}O_6+CO_2+6H_2O_6$$

ضوء+كلوروفيل

وهذه المعادلة في الواقع لا تصف التفاعلات الحقيقية للبناء الضوئي. فالمواد السكرية (الغلوكوز) ($C_6H_{12}O_6$) لا تتألف من مزج ثاني أكسيد الكربون (CO_2) مع الماء بهذه البساطة، لأن المزج يكوّن حامض الكربونيك (H_2CO_3). لذا فإن المعادلة تبين المواد المستهلكة في العملية والمواد الناتجة منها دون التعرض للخطوات والمراحل المتتابعة والدقيقة فيها.

وتقدر كمية الكربون الداخلة في هذه العملية سنوياً بحوالي 200 بليون طن. ويأتي هذا الكربون من غاز ثاني أكسيد الكربون الذي لا تزيد نسبته في الجو عن 0. 3٪ من مكونات الهواء الجوي.

ويمكن القول إنه لولا وجود عملية البناء الضوئي لما وجدت حياة على سطح الأرض. ويرجع ذلك إلى أن جميع الكائنات الحية تعتمد في الحصول على طاقتها اللازمة على النباتات الخضراء ذاتية التغذية، إذ أن هذه الكائنات مُنتجة للطاقة الكيميائية.


المراجع

المراجع

أولاً:

مراجع بحث الطالبة شيماء راتب حسن علي في بحثها بعنوان:(التلوث البيئي بالخلفات الصلبة):

أ. الكتب:

- د. أبو بكر صديق سالم، د. نبيل محمود عبدالمنعم: التلوث المعضلة والحل، (القاهرة: مركز الكتب الثقافية، د. ت).
- د. أحمد عبد الوهاب عبد الجواد: موسوعة بيئة الوطن العربي– التكافل الاجتماعي البيئـــي، (القاهرة: الدار العربيةللنشر والتوزيع، 2000).
- د. زكريا طاحون: إدارة البيئة نحو الإنتاج الأنظف، القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، 2007م، ص242.
- د. سيد عاشور أحمد: التلوث البيئى فى الوطن العربى- واقعه وحلول معالجته، ط1(القاهرة:الشركة الدولية للطباعة، 2006).
- د. محمد السيد أرناؤوط: الإنسان وتلوث البيئة، ط 1، القاهرة، الدار المصرية اللبنانية، 1993م.
- د. محمد بن عبد المرضى عرفات، د. على زين العابدين عبد السلام: تلوث البيئة ثمن للمدنية (القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، 2007).

ب. المؤتمرات:

- مركز الدراسات والبحوث البيئية، ندوة التلوث البيئى للقمامة وكيفية الاستفادة منها، جامعة أسيوط، 2000م .

ج. مواقع الإنترنت:

http://www. eeaa. gov. eg/arabic/main/Instructions. asp

http://www. ahram. org. eg/Archive/2001/3/6/Econ0. htm

http://www. kenanaonline. com/page/4923

publications. ksu. edu. sa/Conferences/. . . /34. doc

ثانياً:

الكتب ومواقع الإنترنيت التي تم الرجوع إليها في بقية المواضيع:

أ. الكتب:

• أساسيات علم البيئة الحديث، الأكاديمية العربية المفتوحة في الدنمارك، د. كاظم المقدادي، ومراجعه التالية:
• المحامي مروان يوسف صباغ، البيئة وحقوق الإنسان، كومبيونشر، بيروت، 1992
• محمد السيد أرناؤوط، الإنسان وتلوث البيئة، الدار المصرية اللبنانية، 1993،
• د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة، دار الشروق، عمان، 1994
• روبرت لافون-جرامون، التلوث، ترجمة: نادية القباني، مراجعة: جورج عزيز، الناشر للطبعة العربية:"ترادكسيم"، 1977.
• مصطفى عبد العزيز، الإنسان والبيئة، القاهرة، المطبعة الحديثة، 1978.
• طلال يونس، التربية البيئية ومشكلات البيئة الحضرية، ورقة عمل قدمت في ندوة دور البلديات في حماية البيئة ي المدن العربية، الكويت، منظمة المدن العربية، 1981.

• زين الدين عبد المقصود، البيئة والإنسان، علاقات ومشكلات، القاهرة، دار عطوة، 1981.
• إبراهيم خليفة، المجتمع صانع التلوث، قضايا بيئية، العدد، الكويت، جمعية حماية البيئة الكويتية، 1983.
• محمد عبد الفتاح القصاص، قضايا البيئة المعاصرة، العلوم الحديثة، العدد 1، السنة 16، 1983
• رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها، عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ط2، 1984.
• د. محمد صابر سلين، د. أمين عرفان دويدار، د. حسني أحمد إسماعيل، ود. عدلي كامل فرح، علوم البيئة، وزارة التربية والتعليم، بالإشتراك مع الجامعات المصرية، برنامج تأهيل معلمي المرحلة الإبتدائية للمستوى الجامعي، 1986
• دائرة معارف التنمية والبيئة، مجلة "التنمية والبيئة" المصرية، العدد الخامس، شباط/ فبراير 1987
• أحمد مدحت إسلام، التلوث مشكلة العصر، الكويت، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، 1990.
• مجمع اللغة العربية، المعجم الموجز، القاهرة، 1990.
• مصطفى كمال طلبة، إنقاذ كوكبنا- التحديات والآمال (حالة البيئة في العالم 1972-1992، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، 1991.
• محمد صباريني ورشيد الحمد، الإنسان والبيئة(التربية البيئية)، مكتبة الكتاني، أربد، 1994.

- د. عبد العزيز طريح شرف، التلوث البيئي: حاضره ومستقبله، مركز الأسكندرية للكتاب، الأسكندرية، 1997
- أساسيات علم البيئة، تحرير:أد. عبد القادر عابد و أ. د. غازي سفاريني، دار وائل، عمان، 2002،
- د. عصام الحناوي، قضايا البيئة في مئة سؤال وجواب، البيئة والتنمية، بيروت، 2004
- د. راتب السعود، الإنسان والبيئة (دراسة في التربية البيئية)، دار الحامد، عمان، 2004
- د. علي حسين عزيز حنوش، البيئة العراقية: المشكلات والآفاق، وزارة البيئة، بغداد، مايس 2004
- البيئة، من ويكيبيديا، الموسوعة الحرةhttp://ar. wikipedia. org

ب. مواقع الإنترنت:

❖ موقع إمكانات:

http://www. emkanat. org /

http://www. emkanat. org/clean_energy_obstacles /

http://www. emkanat. org/adv_disadv

http://www. emkanat. org/solar_energy /

http://www. emkanat. org/geothermal_power /

❖ موقع معابر:

http://www. maaber. org/issue_may10/deep_ecology1. htm

❖ موقع منظمةالمجتمع العلمي العربي:

http:http: //www.arsco.org/Home/Details?entityID=9bf2ecd5-9585-4540-942d-6ad623370659&resourceId=d93df3ae-4409-45d0-a922-eedaa981ea46 //www. arsco. org/Home

http://www.arsco.org/Home/Details?entityID=9bf2ecd5-9585-4540-942d-6ad623370659&resourceId=e4459ffd-fdd3-45be-a81d-8bc7215631e6

http://www.arsco.org/Home/Details?entityID=9bf2ecd5-9585-4540-942d-6ad623370659&resourceId=3775aff2-a159-49f8-b857-4c775020729a

http://www. arsco. org/Home/Details?entityID=9bf2ecd5-9585-4540-942d-6ad623370659&resourceId=c2b8c086-6b4d-4f04-bad2-ee9a4e47af70

❖ موقع وزارة الدولة لشئون البيئة- مصر:

http://www. eeaa. gov. eg/arabic/main/sustain_dev_def. asp

http://www. eeaa. gov. eg/arabic/main/sustain_dev_tour. asp

http://www. eeaa. gov. eg/arabic/main/sustain_dev_hous. asp

❖ موقع الأكاديمية العربية في الدنمارك:

http://www. ao-academy. org/wesima_articles/library-20061208-803. html

❖ موقع صحيفة الشرق الأوسط:

http://www.aawsat.com/details. asp? section= 41&article= 693846&issueno= 12335#. UqevcbH6jIU

❖ موقع شبكة الألوكة الإلكتروني:

http://www. alukah. net/Web/rommany/10269/19225 /

❖ موقع الحوار المتمدن:

http://www. ahewar. org/debat/show. art. asp?aid=4305

http://www. m. ahewar. org/s. asp?aid=363170&r=0&cid=159&u=&i=0&q=

www. ahewar. org/debat/show. art. asp?aid=95368

http://www. ahewar. org/debat/show. art. asp?aid=29545

❖ موقع الاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة:

http://www. ausde. org/?page_id=362

❖ موقع(عربيةiNews):

http://www. project-syndicate. org/commentary/building-a-twenty-first-century-global-energy-system-by-jeffrey-d--sachs/arabic

❖ مدونة الكاتب فادي البابلي:

http://albablyee. wordpress. com/author/albablyee/page/6 /

❖ موقع القافلة:

http://www.qafilah.com/q/ar/4/4/344 /

http://www. qafilah. com/q/ar/62/4 /

❖ موقع كنانة أونلاين:

http://kenanaonline. com/users/zeiadmoussa/posts/143676

❖ موقع (بيئتنا) الإلكتروني:

http://www. beatona. net/CMS/index. php?option= com_content&view= article&id=1337&lang=ar&Itemid=84

❖ موقع مجلة التنمية والبيئة:

http://www. afedmag. com/web/ala3dadAlSabiaSections-details. aspx?id= 266&issue=&type=2&cat=

❖ موقع ويكي الكتب:

http://ar. wikibooks. org/wiki /

التنمية المستدامة

إستغلال الموارد الطبيعية
والطاقة المتجددة








عمان - شارع الملك حسين - مجمع الفحيص التجاري
تلفاكس: ٠٠٩٦٢٦ ٤٦٤٧٥٥٠ خلوي: ٠٠٩٦٢ ٧٩ ٥٢٦٥٣٦٧
ص.ب: ٧١٢٧٧٣ عمان ١١١٧١ - الأردن
E-mail: dardjlah@yahoo.com
www.dardjlah.com